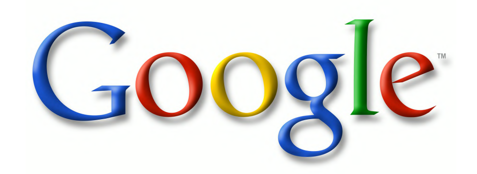
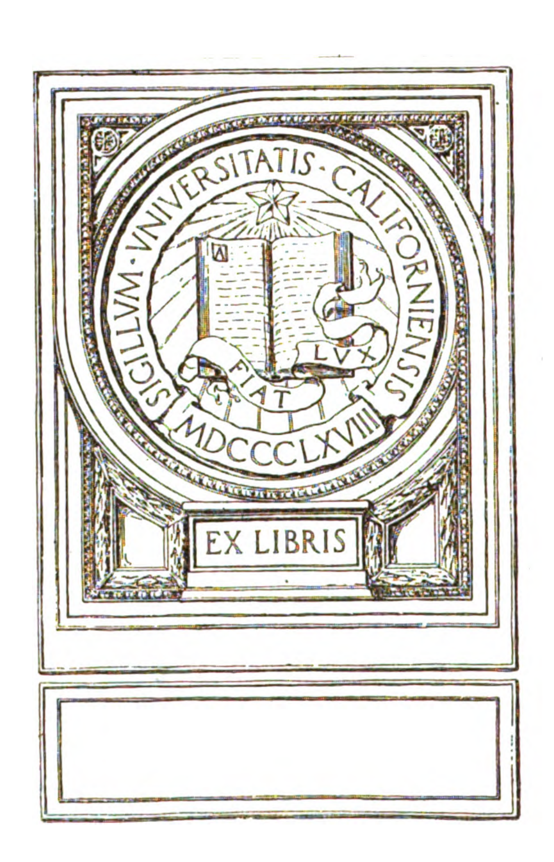
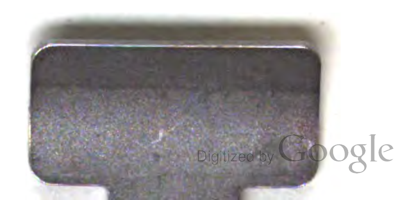







SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
LVX
FIAT
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS



Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Jahrgang 1878.

Marburg.

Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

1878.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. Januar. 1878.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 18. Januar 1878 sprach Herr Professor F. Braun:

Ueber unipolare Electricitätsleitung.

Bei Gelegenheit einer früheren Publikation »über Abweichungen vom Ohm'schen Gesetz in metallisch leitenden Körpern« (Ann. der Phys. N. F. I. p. 95) hatte ich eine weitere Mittheilung angezeigt, welche für einzelne Stücke eines der betr. Körper numerische Angaben als Belege zu den allgemeinen Resultaten geben sollte. Als einen passenden Körper habe ich Psilomelan gewählt. Derselbe ist eine Verbindung von einer Basis (Manganoxydul nebst Baryt oder Kali) mit Mangansuperoxyd und Wasser. Aus demselben liess ich Platten schleifen von etwa 8 Mm. Dicke und 35 × 20 □ Mm. Fläche.

1. Contacte. Kleine aus Metall gearbeitete Klemmen, welche die Form von Tischlerschraubzwingen besassen, wurden an die Platte festgeschraubt. Von dem Bügel dieser Schraubzwingen war der Psilomelan isolirt durch zwischengelegtes Papier. So berührte nur die Spitze der Schraube das Mineral; an dieser Stelle trat der Strom in den Körper ein resp. aus. Die Spitze der Schraube, da wo sie das Mineral berührte, war gebildet durch einen kleinen Stift aus Platin von etwa 3 Mm. Länge

und 2 Mm. Dicke; das untere Ende dieses Platinstiftes war halbkugelig gestaltet. Platin ist weicher als Psilomelan (Härte 5,5 bis 6); daher scheuerte sich beim Anziehen der Schraube etwas Platin ab; es entstand so auf dem Mineral ein aus Platin gebildeter Flecken, welcher unter dem Mikroskop gemessen werden konnte und einen angenäherten Schluss auf die Grösse der Contactfläche gestaltete. Das abgescheuerte Platin haftete so fest auf dem Psilomelan, dass es durch Reiben mit Papier oder glattem Stahl nicht entfernt werden konnte; es liess sich nur gleichzeitig mit den nächstgelegenen Psilomelantheilchen durch Abschleifen wegbringen. Man muss danach wohl annehmen, dass es durch Molecularkräfte haftete, d. h. dass die Bedingungen erfüllt sind, welche man bis jetzt als die einzigen für sicheren (metallischen) Contact ansehen kann. Die Grösse des Platinfleckens fand sich etwa zu $^1/_8$ □ Mm.

2. Der Druck der umgebenden Luft ist ohne nachweisbaren Einfluss auf die Erscheinungen. Die durchgängige Analogie, welche sich im Verhalten der in Rede stehenden Körper zu dem Verhalten der Gase gegen den electrischen Strom zeigt, macht es nöthig, den Gedanken, dass die Erscheinungen durch Luftschichten auf der Oberfläche der Körper bedingt seien, möglichst weit experimentell zu prüfen. Aus diesem Grunde wurde auch noch (ausser den anderen schon früher veröffentlichten Versuchen) die Psilomelanplatte, welche mit den im § 1 beschriebenen Contacten versehen war, im luftverdünnten Raum einer Quecksilberluftpumpe untersucht. Die Platte wurde nach einander untersucht 1) in Luft von gewöhnlichem Druck; 2) dann die Luft ausgepumpt bis das Monometer keine Druckveränderung mehr anzeigte; 3) dann der Raum noch 5mal, später noch 20mal evacuirt, bis das Quecksilber anschlug wie in einem gut ausgekochten Barometer; 4) endlich nachdem die Platte $2^1/_2$ Tage unter diesem Druck gestanden hatte, wieder untersucht und dann fortwährend Messungen gemacht, während man Luft langsam einströmen liess. Die Messungen bezogen sich auf das Verhalten gegen den constanten Strom, gegen den Inductionsstrom und endlich gegen beide zugleich. Es muss

dabei bemerkt werden, dass die Bussole in allen Versuchen einen *Siemens*'schen Glockenmagneten enthielt, welcher fast aperiodisch schwang, so dass dadurch die Messungen sehr rasch auf einander folgen konnten. *Es zeigten sich stets bis auf die möglichen Fehler quantitativ genau dieselben Erscheinungen.*

3. Um auch einen objectiven Beweis dafür geben zu können, *dass die Ursache des mit der Stromstärke variabelen Widerstandes nicht in electrolytischen Vorgängen liege*, habe ich den Strom von 8 Grove'schen Elementen 9 Stunden lang durch einen Kreis fliessen lassen, welcher gebildet war 1) aus einer Kupferkiesplatte, an welche sehr kleine Silberelectroden angepresst waren, 2) aus einer Psilomelanplatte mit breiten Goldcontacten, 3) aus einem Voltameter aus Kupfervitriollösung mit Kupferelectroden bestehend. Nach Beendigung des Versuches hatte der Strom 1,^{gr}404 metallisches Kupfer im Voltameter abgeschieden; die Silberelectroden des Kupferkieses dagegen zeigten keine Spur einer Bildung von Schwefelsilber. Kupferkies und Psilomelan zeigten zwar beide eine geringe Gewichtsverminderung (ersterer von 0,0025, letzterer von 0,0010 Gramme), welche aber proportional dem Volum der beiden Stücke war und daher wahrscheinlich von der Verschiedenheit der Temperatur und des (damals gerade sehr schwankenden) Barometerstandes herrührten, welche zur Zeit der Wägungen herrschten. Leider wurden dieselben nicht mitbeobachtet und behalte ich deshalb eine definitive Entscheidung einer neuen Versuchsreihe vor. — Beim Anlegen von zwei gleich warmen Electroden aus verschiedenen Metallen an die Minerale wurde niemals die Entstehung eines Stromes beobachtet, was gleichfalls gegen die Annahme einer electrolytischen Leitung spricht. Feste, electrolytisch leitende Körper, wie Schwefelsilber, geben, wie Hittorf nachgewiesen hat, unter solchen Umständen einen Strom.

4. Die *Abhängigkeit des Widerstandes von der Stromintensität* wurde meist mittels der Methode des Differentialgalvanometers untersucht.

Waren an eine Platte mehrere Contactschrauben (fünf) angesetzt, so zeigte sich für kleine Intensitäten, dass weitaus der grösste Theil des ganzen Widerstandes von der Contactstelle herrührt; zwischen mehreren Contactstellen, welche gleichzeitig der Strom neben einander durchfliesst, verzweigt er sich nach dem umgekehrten Verhältniss der Widerstände.

Graphische Darstellungen des Widerstandes als Function der Stromstärke zeigen, dass derselbe mit abnehmender und zunehmender Stromstärke einem constanten Werth zustrebt, zwischen beiden sich aber sehr rasch ändert. Die Gränzen, bei welcher er für kleine Stromstärken constant ist, habe ich für Psilomelan nicht mit Sicherheit erreichen können, wegen der dann zu geringen Empfindlichkeit des Multiplicators; die zweite Periode, in welcher der Widerstand wieder constant ist, war wegen der bei grossen Stromstärken raschen zeitlichen Widerstandsabnahme nicht dem Experimente zugänglich. Um einige Zahlen zu geben, so änderte sich der Widerstand bei Erhöhung der electromotorischen Kraft von 0,053 auf 1,00 Grove von 43 S. E. auf 37,28 für beide Stromrichtungen; von 160 auf 138,7 in der einen Richtung, auf 142,14 in der anderen Richtung; von 38,7 auf resp. 33,54 und 33,43; von 192 auf resp. 130,28 und 137; von 95 resp. 96 auf 76,65 resp. 78,73; von 310 auf 261 res. 264,3; von 29,6 auf 25,36 resp. 25,23.

Ob auch innerhalb des Psilomelans selber an Stellen, wo der Querschnitt sehr klein wird oder sich für zwei entgegengesetzte Richtungen verschieden rasch (trichterförmig) verengt, die anomalen Erscheinungen auftreten, ähnlich wie in Geissler'schen Röhren mit sog. Trichterventilen, habe ich nicht entscheiden können, da es den Schleifereien nicht gelungen ist, aus dem spröden Material Stücke herzustellen, wie ich dieselben für diesen Zweck nöthig hatte. Ich habe nur constatiren können, dass auch dann, wenn auf eine mit breiten Electroden versehenen Psilomelanplatte eine andere, gleichfalls mit breiten Electroden versehene Stange von Psilomelan, welche unten in eine feine Spitze ausgeschliffen war, aufgesetzt wurde, noch eine sehr ausgesprochene Abhängigkeit von Richtung (Intensitäten

z. B. wie 43 : 49) und Intensität vorhanden war. Der positive Strom trat leichter aus der Psilomelanspitze in die Platte aus als ein. Es blieb dieselbe Stromrichtung begünstigt, als die Psilomelanplatte, auf welcher die Psilomelanspitze aufstand, durch eine frisch geputzte Kupfer- oder Zinkplatte ersetzt wurde. Ebensowenig wie ich danach einen Einfluss der electromotorischen Stellung des Metalles der Electroden erkennen konnte, liess sich ein Einfluss der spec. Leitungsfähigkeit derselben nachweisen.

5. Wird der Strom eines kleinen Inductionsapparates durch Psilomelan geleitet, so geht, wie es allgemein für diese Stoffe zu sein scheint, der Oeffnungsstrom leichter hindurch als der Schliessungsstrom. Ich schaltete in den primären Kreis eines kleinen Inductionsapparates, welcher den Unterbrecher abgab, noch eine Spirale, welche mit einer secundären Spirale von 18 S. E. Widerstand umgeben war; in die primäre Spirale wurde noch ein Bündel dünner Eisendrähte gelegt.

Der Oeffnungsstrom selber durchfliesst wieder den Körper je nach seiner Richtung mit verschiedener Leichtigkeit. In den von mir untersuchten Fällen zeigte sich nun Folgendes:

Wenn der Oeffnungsstrom des Inductionsapparates in einer bestimmten Richtung leichter das Mineral durchfliesst, so durchfliesst umgekehrt der constante Strom dasselbe leichter in der entgegengesetzten Richtung.

Wenn dieser Satz sich allgemein bestätigte, so würde er uns eine höchst bemerkenswerthe Analogie zu anderen Erscheinungen geben. Wir wissen, dass in Gasen der Widerstand für die Entladung des constanten Stroms als Lichtbogen grösser ist am positiven Pol als am negativen; das Umgekehrte findet für den Oeffnungsstrom des Inductoriums statt. Ein vollkommener Parallelismus mit dieser Erfahrung wäre dann in dem obigen Satz an ganz anderen Körpern gefunden, und wir würden schliessen dürfen, dass dies Verhalten ein allgemeines wäre, welches den Molecülen der betr. Körper selbst zukäme. Zur weiteren Erklärung des Verhaltens der Gase gegen die electrischen Entladungen müssten die speciellen Bedingungen, welche

in der Beweglichkeit der Molecüle liegen, hinzugezogen werden. Es ist danach vielleicht nicht ohne Interesse zu bemerken, dass es mir nicht gelungen ist, mit den mir zu Gebote stehenden Mitteln eine Abhängigkeit der Stromvertheilung in Psilomelan von magnetischen Kräften nachzuweisen.

6. Von wesentlichem Interesse erscheint danach noch die folgende Frage: Wenn electrische Entladungen, welche mit verschiedener Geschwindigkeit verlaufen, mit verschiedener Leichtigkeit durch die betr. Körper hindurchgelassen werden, ist dies eine Eigenschaft der betr. Entladungsart selbst, welche nur auf sie selbst beschränkt ist, oder ist es eine Art molecularer wenn auch sehr rasch verschwindender Aenderung, welche sich dann auch für andere, aber gleichzeitig eintretende Entladungsarten wiederfindet? Mit anderen Worten: Wenn ein discontinuirlich verlaufender Inductionsstrom die Körper durchfliesst, ändert sich damit auch gleichzeitig der Widerstand, welchen der Körper dem Durchgang des constanten Stromes darbietet oder ist für den letzteren, mit der ihm eigenthümlichen stetigen Entladungsart der Widerstand derselbe, als wenn die andere Entladungsart nicht vorhanden wäre? Ist die durch das Verhalten gegen den Inductionsstrom angezeigte Aenderung beschränkt auf diese specielle Art der electrischen Entladung oder besteht dieselbe, einmal eingeleitet, auch für andere electrische Entladungen? Diese Frage habe ich schon früher, ohne auf die principielle Bedeutung derselben hinzuweisen, experimentell beantwortet: An der Aenderung im Widerstand, welche die discontinuirliche Entladung hervorbringt, participirt auch die Entladungsart des continuirlichen Stromes. Durchfliesst also gleichzeitig mit dem Inductionsstrom ein constanter Strom den Körper, so ist nicht nur für den ersteren, sondern auch gleichzeitig für den letzteren der Widerstand verringert.

Ich erwähne hier nur, um eine Andeutung der Zahlenverhältnisse zu geben, dass bei Psilomelan der Widerstand für den constanten Strom um volle 30% und darüber sank, wenn gleichzeitig ein Inductionsstrom den Körper durchfloss.

Bemerkenswerth ist hier auch, dass die Aenderung des Widerstandes für den constanten Strom nicht proportional

war mit der Aenderung des Widerstandes für den Oeffnungsstrom (im Verhältniss zu der Widerstandsänderung für den Schliessungsstrom). —

Diese letzteren Punkte scheinen mir von Bedeutung zu sein für unsere Anschauungen über das Verhalten derjenigen Körper gegen electrische Ausgleichungen, welche nicht einfach entweder in den Kategorien der einfachen metallisch leitenden oder der unter Zersetzung leitenden binären Verbindungen untergebracht werden können. Fragen aber, welche ich bis jetzt zu beantworten noch nicht in der Lage war, würden insbesondere die sein nach der Abhängigkeit der Ventilwirkung von der Geschwindigkeit der Unterbrechungen, ferner nach dem Einfluss, welchen die electromotorische Kraft eines constanten Stromes auf die Widerstandsänderung für denselben hat, wenn gleichzeitig alternirender Strom den Körper durchsetzt, endlich ob die Intensität beim Schliessen eines Stromkreises, welcher einen der Körper enthält, ebenso ansteigt als wenn ein äquivalenter metallischer Widerstand an seiner Stelle sich befände. —

Je mehr ich bis jetzt die Erscheinungen verfolgt habe, desto vollkommener hat sich auf Schritt und Tritt die Analogie zu dem Verhalten der Gase gezeigt, nur dass hier im Allgemeinen der Widerstand abnimmt, während er bei Gasen zunimmt mit der Intensität. Während wir sonst Untersuchungen über noch nicht genügend bekannte Eigenschaften der Materie gern bei den Gasen anfangen, als bei Körpern, über deren Constitution wir die bestimmtesten Vorstellungen haben, so scheint hier der umgekehrte Weg eher zum Ziel zu führen; denn vor Gasen von gewöhnlicher Temperatur haben die Körper wie Psilomelan den Vorzug, dass sie continuirlich leiten schon von den schwächsten electromotorischen Kräften an, vor Gasen von höherer Temperatur den Vortheil, dass die Ausgleichungen der Electricität von Molecül zu Molecül vor sich gehen müssen, während dieselben ihren Ort nicht verändern. Indem wir diese Körper vorher in die Untersuchung einschieben, wird gewissermassen der Behandlung des allgemeineren Falles (in welchem die Molecüle translatorischer Bewegung fähig sind) die eines speciellen

vorausgeschickt, von welchem sich vermuthlich leichter zum letzteren übergehen lässt.

Noch einige gelegentliche Bemerkungen möchte ich mir erlauben. Die eine betrifft die Beobachtungen Schuster's über unilaterale Leitung (Phil. Mag. (4) CLVIII). Schuster fand in einem Kreis, welcher durch einen Multiplicatorrahmen, in dem ein Magnet rotirte, und einen Multiplicator gebildet war, eine Ablenkung. Dies erklärt sich vermutlich aus dünnen Schichten Kupferoxyd oder Kupferoxydul, welche den Draht da bedeckten, wo er eingeklemmt war; ich habe schon bei früherer Gelegenheit erwähnt, dass stark oxydirte Metalle die von mir bei Mangansuperoxyd etc. beschriebenen Erscheinungen zeigen können. Die Auffassung, welche Christiani von der unilateralen Leitung hat (Ueber irreciproke Leitung electrischer Ströme. Berlin, Friedländer. 1876; pag. 92, 93) dürfte wohl kaum von Schuster getheilt werden. Christiani glaubt die Erscheinung mit Sicherheit nach Belieben hervorrufen zu können, was Schuster nicht gelang. Zu dem Ende klemmt er zwei übersponnene oder einen übersponnenen und einen nackten Draht überzwerch in eine Fricke'sche Arterienpincette oder klemmt »ein übersponnenes Drahtende, jedoch nur sehr leicht und oberflächlich, so dass die Metallflächen nicht in Berührung gelangen, in eine Schraube der Leitung ein«. Christiani schaltet also eine Funkenstrecke in den Kreis; er bedarf auch starker Schläge und warnt vor dem Experiment, weil Durchbrechungen innerhalb der secundären Rolle zu befürchten sind. Bei Schuster dagegen war die inducirte electromotorische Kraft jedenfalls ungleich geringer.

Der zweite Punkt betrifft die schon früher von mir gelegentlich erwähnten freiwilligen Aenderungen der Erscheinungen Es scheint danach, als ob in den Oberflächenschichten der Körper moleculare Veränderungen vor sich gingen, wie dieselben auch schon früher, z. B. von Seebeck an festen Körpern und neuerdings auch an schwach gekrümmten Stellen der Oberfläche von Flüssigkeiten durch Quincke nachgewiesen worden sind.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2. Februar — Mai. 1878.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 8. Februar 1878 hielt Herr Geh.-Med.-Rath Beneke einen Vortrag:

Zur Ernährungslehre des gesunden Menschen.

Anknüpfend an die neuere Publication von Voit über die »Untersuchung der Kost in einigen öffentlichen Anstalten« (München 1877) legte der Vortragende eine Zusammenstellung bisheriger die Nahrungsmengen des Menschen und deren Zusammensetzung betreffender Untersuchungen vor, und fügte die Ergebnisse einer Reihe von Beobachtungen am eigenen Körper, so wie die Resultate einer Berechnung der Kostsätze der Marburger Irren-Heilanstalt hinzu.

Der Vortrag wird demnächst mit den ausführlichen Zahlenangaben und den daraus gezogenen Schlussfolgerungen in den »Schriften der Gesellschaft z. B. d. g. N.« erscheinen.

In derselben Sitzung (8. Febr.) berichtete Herr Professor Lahs über seine Experimente über Ausflussquanta durch Rohre mit verschieden weiten Zwischenstücken.



In der Sitzung vom 10. Mai 1878 machte Herr Geh.-Med.-Rath Prof. Beneke folgende vorläufige Mittheilung:

Ueber

die Auffindung und das Vorkommen einer der Cholalsäure ähnlichen Säure im Pflanzenreich.

In meiner Schrift: »Studien über das Vorkommen, die Verbreitung und die Function von Gallenbestandtheilen in den thierischen und pflanzlichen Organismen. Giessen 1862«, in welcher ich das weitverbreitete Vorkommen des Cholestearin's im Pflanzenreich nachwies, erwähnte ich (S. 116), dass das Cholestearin fast überall in den thierischen und pflanzlichen Geweben von einem Körper begleitet sei, welcher, mit Schwefelsäure und Zucker behandelt, eine intensive Gallensäurereaction gebe. Da dieser Körper bei der Verbrennung sehr deutlichen Acroleïngeruch, auch nach der Entfernung jeglicher ihm etwa anhaftender neutraler Fette, entwickelte, gelangte ich zu der Vermuthung, dass es sich um eine gallensaure Lipyloxydverbindung handeln möchte. Wenige Jahre später wurde das Lecithin entdeckt und rein dargestellt. Es war mir darnach kaum zweifelhaft, dass dieses in meinen Präparaten den Glyceringehalt bedingt hatte. Die Glycerinphosphorsäure bildet bekanntlich einen Bestandtheil der complicirten Lecithinverbindung, und der Nachweis einer schwach sauren Reaction der Asche meiner Präparate bestärkte meine Annahme. Da aber das Lecithin die Pettenkofer'sche Reaction nicht giebt, so blieb mir das intensive Erscheinen derselben an meinen Präparaten noch immer ein Grund für die Annahme der Wahrscheinlichkeit, dass Gallensäure oder eine derselben sehr ähnliche Verbindung in denselben enthalten sei, dieselbe also auch im Pflanzenreich vorkomme.

Es gelang mir damals, trotz vielfacher Bemühungen, nicht, aus den alcoholischen Extracten von Pflanzensamen oder thierischen Geweben, auch nach möglichst vollständiger Entfernung allen

Cholestearins, den fraglichen Körper zu isoliren. Die Arbeit blieb dann Jahre lang liegen. Eine Wiederaufnahme derselben hat mich jetzt glücklicher sein lassen. Es ist mir zunächst gelungen, einen crystallinischen Körper darzustellen, welcher in seiner Reaction nahezu vollkommen der Cholalsäure gleicht und bei der Elementaranalyse eine Zusammensetzung ergeben hat, welche nicht weit von der des cholalsauren Kali's entfernt ist.

Die Methode der Darstellung dieses Körpers aus Saaterbsen war folgende:

20 Pfund Saaterbsen — gut ausgelesen — wurden in 5 Liter Wasser so weit zur Quellung gebracht, dass sie mit dem Messer leicht zerschnitten werden konnten. Die fein zerschnittenen Erbsen wurden alsdann mit 10 Liter Alcohol (86 p. c.) bei gewöhnlicher Zimmer-Temperatur 3—4 Tage lang digerirt, und der abfiltrirte, klare alcoholische Auszug durch Destillation vollständig vom Alcohol befreit. Das rückbleibende trübe, braungelbliche, wässrige Extract (A) wurde alsdann so lange wiederholt mit immer neuen Portionen Aether geschüttelt, bis der Aether nichts mehr aufnahm. Bei diesem Verfahren bildet sich zwischen den abzuhebenden Aetherschichten und der allmählig ganz klar werdenden bräunlichen wässrigen Lösung eine Flockenmasse, welche den fraglichen Körper einschliesst. Diese Flockenmasse — einen schmierigen Brei bildend — wurde auf einem Filtrum gesammelt, mit dem Spatel von demselben abgehoben und in Wasser aufgenommen. Sie löst sich darin nicht ohne Weiteres; wohl aber bei Zusatz von Kali, und sehr leicht bei dem Erwärmen mit Kalilauge. Die Flockenmasse wurde dann mit Kalilauge in nur mässigem Ueberschuss 2—3 Stunden im Wasserbade digerirt und die nunmehr klare Lösung wiederholt und stark mit Aether geschüttelt, und Tage lang damit stehen gelassen. Es fallen dann zunehmend sehr feine, beim Schütteln der Flüssigkeit asbestartig glänzende Crystalle nieder, welche microscopisch in der Form sehr kleiner hexaëdrischer Plättchen, vielfach mit ausgebrochenem Winkel (ähnlich dem Cholestearin), erscheinen. Diese Crystalle wurden nach einiger Zeit auf einem

Filtrum gesammelt, auf demselben mit Wasser ausgewaschen, und mit dem Spatel, noch feucht, in ein Becherglas übertragen. Sie sind in Aether absolut unlöslich; in kaltem Wasser kaum löslich; in kaltem Alcohol nicht leicht löslich, sehr leicht dagegen in mit 1/3 Wasser verdünntem, etwas erwärmten Alcohol. Mit Wasser erwärmt lösen sie sich nur schwer. Der ganze, noch unreine Crystallbrei im Becherglase wurde hiernach mit diluirtem Alcohol auf dem Wasserbade zur Lösung gebracht und die Lösung noch warm filtrirt. Aus dem klaren Filtrate fallen dann beim Erkalten die gesuchten Crystalle nieder, und nach Sammlung derselben auf einem Filter erhält man aus dem eingeengten Filtrate nach 24—48 Stunden noch weitere Mengen. Aus den verarbeiteten 20 Pfd. Erbsen habe ich auf diesem Wege nahezu 1 Gramm des gesuchten Körpers gewonnen. Von seiner Reinheit suchte ich mich zunächst durch das Microscop zu überzeugen.

Der wahrscheinlich als Kalisalz zu betrachtende Körper bildet sehr kleine Crystalle von oben bezeichneter Form und schneeweisser Farbe. Beim Verbrennen desselben entwickeln sich eigenthümlich aromatisch riechende Dämpfe. Mit einem Minimum Zuckerwasser, einem Tröpfchen 4fach verdünnter Schwefelsäure und einigen Tropfen Alcohol (nach Neukomm's Methode) in einer Porcellanschaale langsam erhitzt, giebt derselbe die prachtvollste violett-rothe Farbe, eine Farbe, welche sich nur dadurch von derjenigen der in gleicher Weise behandelten Cholalsäure der Ochsengalle unterscheidet, dass sie um ein geringes bläulicher erscheint und sich etwas weniger lange unverändert erhält. Trennt man in der erwärmten alcoholisch-wässrigen Lösung des Salzes das Kali durch Essigsäurezusatz von der Säure, so scheidet sich diese alsbald beim Erkalten in schneeweissen Crystallen in der Form langgestreckter schmaler Plättchen und Nadeln, welche die bezeichnete Reaction geben, ab. Beim Umcrystallisiren dieser Crystalle erhielt ich auch hier wieder die zierlichsten hexaëdrischen Plättchen.

Die Elementaranalyse dieses Körpers wurde bei Gelegenheit meines Aufenthaltes in Wien im März d. J. von Herrn Professor

Ludwig, Director des dortigen physiologisch-chemischen Instituts, gütigst ausgeführt. Leider konnte ich demselben nur 0,6 grm. Substanz zur Disposition stellen und musste auf eine Doppelanalyse verzichten.

Die lufttrockne Substanz verlor beim Trocknen bei 100° C. bis zum constanten Gewicht 7 p. c. Die Analyse der bei 100° getrockneten Substanz ergab

57,72 p. c. C.
7,71 p. c. H.
1,83 p. c. Kalium.

Die beim Verbrennen zurückbleibende Asche wurde als kohlensaures Kali in Rechnung gebracht; sie enthielt jedoch eine geringe Menge von kohlensaurem Kalk. Die Untersuchung auf Stickstoff liess nur eine Spur davon entdecken, so dass der Körper wohl zweifellos als stickstofffrei betrachtet werden durfte.

Der gewonnene Körper war dieser Analyse zufolge noch nicht als vollkommen rein zu betrachten. Leider fehlte und fehlt es mir aber bis jetzt an genügendem Material, um eine Umcrystallisation u. s. w. vorzunehmen, und ich muss mich deshalb auf diese Mittheilung als eine »vorläufige« beschränken. Dazu aber sehe ich mich um so mehr veranlasst, als ich nicht absehe, wann ich die Zeit zur Darstellung neuen Materiales erübrigen kann, und als ich hoffe, dass sich Chemiker von Fach nach diesen Vorarbeiten des Gegenstandes annehmen werden. Jedenfalls handelt es sich um einen bisher unbekannten, im Pflanzenreich vorkommenden, der Cholalsäure der thierischen Galle ähnlichen Körper, und ich möchte denselben — mag er nun mit der Cholalsäure der thierischen Galle identisch sein oder nicht — unter dem Namen der Phytocholsäure einführen.

Bei dem Aufsuchen der fraglichen Säure wurden selbstverständlich auch die von dem wässrigen Extract A (s. o.) abgehobenen Aethermengen weiter verarbeitet. Ich wusste bereits, dass dieser Aetherauszug Cholestearin und die Fette der Erbsen enthalte; aber ich hatte zu entscheiden, ob auch von ihm etwa ein Theil des fraglichen Körpers aufgenommen sei. Der gold-

gelb gefärbte Aetherauszug wurde demnach zunächst vollständig (durch Destillation) von Aether befreit und die zurückbleibende Extractmasse mit verdünnter Kalilauge mehre Stunden lang gekocht. Die in dieser Weise erhaltene Seifenlösung (B) wurde alsdann nach dem Erkalten wiederholt mit immer neuen Portionen Aether geschüttelt, bis der Aether nichts mehr aufnahm. Die abgehobenen Aethermengen enthielten alles Cholestearin, verbunden jedoch mit einem tiefgoldgelb gefärbten fettigen Körper, welcher auch nach 8stündigem Kochen mit Kali nicht verseift werden konnte. Es gelang mir nicht, sämmtliches Cholestearin von diesem Körper zu trennen. Bei dem Schütteln der Seifenlösung B mit Aether bildet sich nun wieder zwischen ihr und dem Aether eine reichliche weissliche Flockenschicht. Nach Abhebung des Aethers kann man dieselbe auf einem Filtrum sammeln. Sie besteht wesentlich aus grossen Crystallnadelbüscheln, welche nicht in kaltem Wasser, nicht in Aether, schwer in kaltem Alcohol, wohl aber in heissem diluirten Alcohol löslich sind. Diese Crystallnadeln geben die oben erwähnte Neukomm'sche Reaction durchaus nicht; man erhält bei der Behandlung derselben nach Neukomm eine olivenfarbige Reaction. Nach vorläufiger Untersuchung bestehen sie aus einem fettsauren Kalisalz. Der Schmelzpunkt der Fettsäure liegt bei 53° Cels. Neben diesen Crystallnadeln enthält die Flockenmasse aber auch noch eine grössere oder geringere Menge des oben beschriebenen gallensäureähnlichen Körpers, wie durch die characteristische Reaction und die microscopische Crystallform nachgewiesen wurde; ja, in einzelnen Fällen fand ich bei meinen verschiedenen Versuchsreihen die Quantität dieses Körpers in dieser Flockenschicht beträchtlicher, als in der durch Schütteln des wässrigen Extractes A mit Aether gewonnenen Flockenschicht, so dass also unter Umständen der fragliche Körper von dem Aether, mit welchem das wässrige Extract A geschüttelt wird, aufgenommen wird und derselbe in seiner Hauptmenge erst aus diesen gewonnen werden kann. Die Verschiedenheit dieses Ueberganges und Nichtüberganges des fraglichen Körpers in den Aether, mit welchen das

wässrige Extract A geschüttelt wird, scheint abhängig zu sein von der grösseren oder geringeren Menge von Fett, welches der erste alcoholische Auszug der Erbsen aufgenommen hat. Es bedarf dies um so mehr der Hervorhebung, als es mir einmal vorgekommen ist, dass die Flockenschicht des mit Aether geschüttelten wässrigen Extracts A eine nur äusserst geringe Menge des fraglichen Körpers lieferte, die grosse Hauptmenge dagegen in der Flockenschicht der mit Aether geschüttelten Seifenlösung B gefunden wurde. Beachtet man diese Möglichkeit, so kann es bei übrigens genauer Befolgung meines Untersuchungsweges nicht mehr sehr schwer fallen, den fraglichen Körper rein und in zu weiteren Untersuchungen genügender Menge zu gewinnen. Die grösste Schwierigkeit liegt in der vollständigen Trennung von den aus der Seifenlösung B abgeschiedenen Crystallnadeln, deren Löslichkeitsverhältnisse ähnliche sind, wie die des fraglichen Körpers selbst.

Die weitere Untersuchung der erwähnten, in dem alcoholischen Extract von Erbsen und andern Pflanzensaamen vorkommenden Körper scheint mir ein so hohes physiologisches Interesse darzubieten, dass ich nur wiederholt wünschen kann, es möchten sich Chemiker von Fach derselben eingehend annehmen. Für die Frage nach den Bedingungen für den Durchtritt von Fetten durch mit Wasser getrennte Membranen in der Pflanze, so wie für die Bildungsgeschichte der Fette in der Pflanze selbst dürften diese Untersuchungen insonderheit von Bedeutung sein. Ueber die Beziehungen des Cholestearins und Lecithins zu den protoplasmatischen Stoffen sowohl der thierischen als pflanzlichen Gewebe habe ich mich in meiner »Pathologie des Stoffwechsels.« 1874. S. 412 u. flgde. des Weiteren ausgesprochen.

Marburg, 10. Mai 1878.

In derselben Sitzung (10. Mai) hielt Herr Prof. E. Hess einen Vortrag:

Ueber

vier Archimedeische Polyeder höherer Art.

Der Vortragende entwickelte die beiden von ihm zur Bestimmung der Arten und Varietäten der gleichflächigen, sowie der gleicheckigen Polyeder höherer Art gegebenen Methoden und wandte dieselben auf die Bestimmung von vier Archimedeischen Polyedern höherer Art, nämlich der beiden höheren Arten des Triacontaeders und der beiden diesen polar entsprechenden gleicheckigen Körper an.

Die genaueren Entwickelungen und Ausführungen finden sich in einer über diesen Gegenstand in den Schriften der Gesellschaft erscheinenden Abhandlung.

Derselbe sprach sodann:

Ueber

zwei concentrisch-regelmässige Anordnungen von Kepler-Poinsot'schen Polyedern.

Die concentrisch-regelmässigen Anordnungen der regulären Polyeder erster Art sind bereits bei einer andern Gelegenheit [1]) von mir entwickelt worden. In Folge der von mir aufgestellten Erweiterung des Begriffs eines regelmässigen Körpers — als eines zugleich gleicheckigen und gleichflächigen — ergab sich, dass nur solche concentrische Gruppirungen dieser Polyeder als regelmässige anzusehen sind, bei welchen der innere Kern ein gleichflächiges, die äussere Hülle ein gleicheckiges Polyeder der ersten Art ist [2]).

1) Vergl. Sitzungsberichte Januar — Februar 1875. S. 1—7 u. S. 20.

2) Vergl. Sitzungsberichte Januar 1877. S. 3—4.



Die hiernach möglichen Gruppirungen der regelmässigen Körper erster Art sind einmal diejenigen von *regulären Tetraedern* zu 2, 5 und 10, ferner die von je 5 *Würfeln* und je 5 *regulären Octaedern* und endlich zahlreiche Anordnungen von *tetragonalen und rhombischen Sphenoiden* [1]). In Beziehung auf die letzteren begnüge ich mich hier zu erwähnen, dass aus der Hauptgruppe der *Polyeder mit Hauptaxe* sich wesentlich

4 *Gruppen von solchen concentrischen Anordnungen* **tetragonaler** *Sphenoide* und

3 *Gruppen von solchen concentrischen Anordnungen* **rhombischer** *Sphenoide*;

aus dem allgemeinsten gleichflächigen Polyeder der *Würfel*- oder *Octaedergruppe*, nämlich dem (6 + 8 + 12)*eckigen* (2 × 24) *Flach* sich

3 *concentrische Anordnungen von je* 12 **tetragonalen** *Sphenoiden* und

4 *concentrische Anordnungen von je* 12 **rhombischen** *Sphenoiden*;

und endlich aus dem allgemeinsten gleichflächigen Polyeder der *Pentagondodecaeder*- oder *Icosaedergruppe*, nämlich dem (12 + 20 + 30) eckigen (2 × 60) Flach sich

5 *concentrische Anordnungen von je* 30 **rhombischen** *Sphenoiden*

ergeben. Die speciellen Körper der einzelnen Gruppen liefern dann wieder besondere Anordnungen, die sich aus den allgemeinen leicht herleiten lassen, und auf welche an einer anderen Stelle genauer eingegangen werden soll.

Concentrisch-regelmässige Anordnungen des regulären *Pentagondodecaeders* und des *Icosaeders* scheinen nicht zu existiren; dagegen ist es mir gelungen, kürzlich 2 bisher nicht

1) Vgl. meine Schrift: Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder. — Schriften der Gesellsch. z. Bef. d. ges. Naturw. Band 11. 1 Abh. S. 7—8.

bekannte derartige Anordnungen von zweien der Kepler-Poinsot'schen Polyeder zu finden.

Ich wurde auf diese beiden Anordnungen durch eine genauere Betrachtung der Figur eines sphärischen 10fach Brianchon-schen Sechsecks geführt, einer Figur, deren ebene Projection bereits gelegentlich anderer Untersuchungen von Clebsch[1]) und neuerdings von Hrn. F. Klein[2]) betrachtet worden ist.

Diese Figur wird durch die 15 Hauptkreise gebildet, in welchen die 15 Symmetrieebenen eines regulären Pentagondodecaeders oder Icosaeders die Oberfläche einer concentrischen Kugel schneiden. Diese 15 Hauptkreise $b_1 \ldots b_{15}$ schneiden sich

in 6 Punkten $G_1 \ldots G_6$ (und deren Gegenpunkten) zu je 5,
» 10 » $C_1 \ldots C_{10}$ (» » ») zu je 3,
» 15 » $B_1 \ldots B_{15}$ (» » ») zu je 2,

beziehungsweise unter gleichen Winkeln und zertheilen die Kugelfläche in 2 × 60 (60 rechte und 60 linke) gleiche rechtwinkelige sphärische Dreiecke.

Das diesem sphärischen Netze eingeschriebene Polyeder ist diejenige Varietät des gleichflächigen (12 + 20 + 30) eckigen (2 × 60) Flachs, welche zugleich einer Kugel eingeschrieben ist. Hierbei entsprechen:

die 6 Punkte G und ihre Gegenpunkte den Eckpunkten eines regul. Icosaeders,
die 10 Punkte C und ihre Gegenpunkte den Eckpunkten eines regul. Pentagondodecaeders,
die 15 Punkte B und ihre Gegenpunkte den Eckpunkten eines (12 + 20) flächigen 30 Ecks.

Aus der angegebenen sphärischen Figur, welche durch die 15 Hauptkreise $b_1 - b_{15}$ gebildet ist, kann man mit Leichtigkeit alle zur Icosaedergruppe gehörigen regulären, sowie alle gleichflächigen Polyeder 1ster und höherer Art herleiten. Man

1) Mathem. Annalen IV. S. 336—338.
2) Mathem. Annalen XII. S. 530 ff.

vergleiche hierzu die von Herrn Schwarz [1]) in einer Abhandlung, in welcher derselbe direct ein ganz anderes Problem behandelt, gegebene Tabelle No. VI bis XV.

Vermöge einer zuerst von Catalan [2]) und allgemeiner von mir [3]) angewendeten Methode kann man dann durch Betrachtung des s. g. conjugirten sphärischen Netzes alle jenen gleichflächigen polarentsprechende gleicheckigen Polyeder erhalten. Die vollständige und genaue Durchführung dieser Betrachtungen behalte ich einer anderen Gelegenheit vor.

Construirt man nun ferner die Aequatoren (Polaren) zu den 6 Punkten G und zu den 10 Punkten C als Polen, nämlich:

die 6 Hauptkreise $g_1 - g_6$, deren Ebenen parallel zu den Grenzflächen eines Pentagondodecaeders,

die 10 Hauptkreise $c_1 - c_{10}$, deren Ebenen parallel zu den Grenzflächen eines Icosaeders

sind, so erhält man eine durch diese und die 15 Hauptkreise $b_1 - b_{15}$, welche die Polaren zu den 15 Punkten $B_1 - B_{15}$ als Polen und deren Ebenen parallel zu den Grenzflächen eines Triacontaeders sind, gebildete Figur, die als sphärisches 10fach Pascal'sches Sechsseit bezeichnet werden kann.

Diese $(6 + 10 + 15)$ Hauptkreise g, c und b schneiden sich einmal:

in den 6 Punkten G (und deren Gegenpunkten) und zwar je 5 Hauptkreise b,

in den 10 Punkten C (und deren Gegenpunkten) und zwar je 3 Hauptkreise b,

in den 15 Punkten B (und deren Gegenpunkten) und zwar je 2 Hauptkr. b, je zwei g und je zwei c,

ferner aber noch:

---

1) Schwarz. Ueber diejenigen Fälle, in welchen die Gaussische hypergeometrische Reihe eine algebraische Function ihres vierten Elementes darstellt. Borchardts Journal Bd. 75. S. 321 ff.

2) Catalan, Journ. de l'école polyt. Cah. 41. p. 52. 53.

3) Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder. S. 54.

in 30 Punkten D (und deren Gegenpunkten) und zwar je 2 Hauptkreise b und ein Hauptkreis c,
in 30 Punkten E (und deren Gegenpunkten) und zwar je ein Hauptkreis b und ein Hauptkreis c,
in 30 Punkten F (und deren Gegenpunkten) und zwar je ein Hauptkreis b und ein Hauptkreis g.

Die auf diese Weise gebildeten sphärischen Netze, die dann noch weiterhin durch Construction der Aequatoren d, e, f zu den Punkten D, E, F vervollständigt werden können, bedingen zum Theil neue Lösungen des Problems der Kugeltheilung, mit welchen dann die Construction gleichflächiger und gleicheckiger Polyeder in engem Zusammenhange steht. Ich begnüge mich hier, darauf hinzuweisen, dass die von mir durch andere Betrachtungen in der erwähnten Schrift [1]) hergeleiteten zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder höherer Art VI, VIII, X, XII, sowie die ihnen polar entsprechenden V, VII, IX, XI sich auf einfache Weise aus diesen Netzen ergeben.

Dem Zwecke dieser Mittheilung entsprechend bemerke ich noch, dass die 60 Punkte D (einschliesslich der Gegenpunkte), welche wie die Eckpuncte eines bestimmten gleicheckigen Polyeders, nämlich eines (12 + 20 + 30) flächigen 60 Ecks (und zwar eines solchen, für welches $s = \frac{\operatorname{cotg}^2\varphi \,.\, \cos^2\varphi}{2}$ oder $t = \operatorname{cotg}\varphi \,.\, \cos^2\varphi$ ist [2])) liegen, die Eckpunkte eines Systems von 5 concentrischen Cubooctaedern sind, das auch durch die Combination der oben erwähnten Systeme von 5 concentrischen Würfeln und 5 concentrischen Octaedern erhalten werden kann.

Ferner ergibt sich, dass die 60 Punkte E, welche wie die Eckpunkte eines gleicheckigen (12 + 20) flächigen (12 × 5) Ecks $\left(t = \sin 2\varphi = \frac{2}{\sqrt{5}}\right)$ liegen, im Verein mit den 20 Punkten

1) Ueber die zugleich gleieckigen und gleichflächigen Polyeder.

2) Die Bedeutung der Grössen s und t, ebenso der σ und τ, sowie des Winkels φ siehe ebendaselbst § 4.

C die Eckpunkte eines Systems von 5 concentrischen regulären Pentagondodecaedern darstellen, wobei in jedem der 20 Punkte C zwei dreiflächige Pentagondodecaederecken zusammenfallen. Jedes dieser fünf Pentagondodecaeder hat 12 Eckpuncte E und 8 Eckpunkte C, während das durch die 20 Eckpuncte C bestimmte Pentagondodecaeder nicht zu dem System gehört. Die $5 . 12 = 60$ Grenzflächen dieses Systems schliessen als innerste Zelle ein bestimmtes gleichflächiges Polyeder, nämlich ein $(12 + 20 + 30)$ eckiges 60 Flach (Deltoidhexecontaeder, für welches $\sigma = 4 \sin^2\varphi$ oder $\tau = \frac{1}{\cos^2\varphi}$ ist) ein, dessen Grenzflächen parallel zu den Ebenen der Hauptkreise f sind, welche die Aequatoren der Punkte F bilden.

Endlich folgt — auch durch Polarisirung des zuletzt erhaltenen Resultates —, dass die 60 Punkte F, welche wie die Eckpunkte eines $(12 + 20 + 30)$ flächigen 60 Ecks $(s = \frac{1}{4 \sin^2\varphi}$ oder $t = \cos^2\varphi)$ liegen, die Eckpunkte eines Systems von 5 concentrischen regulären Icosaedern sind. Die $5 . 20 = 100$ Grenzflächen derselben schliessen als innersten Kern ein Polyeder ein, das eine Combination eines Isosaeders, dessen Grenzflächen parallel zu den Ebenen der Hauptkreise c sind und eines gleichflächigen (12+20)eckigen (12×5) Flachs $\left(\tau = \frac{1}{\sin 2\varphi} = \frac{\sqrt{5}}{2}\right)$ darstellt, dessen Grenzflächen parallel zu den 30 Hauptkreisen e, den Aequatoren der Punkte E, sind. Dabei liegen in jeder der 20 Ebenen c zwei Grenzflächen der 5 Icosaeder, so dass jedes 12 Grenzflächen e und 8 Grenzflächen c hat, während das durch die 20 Ebenen c bestimmte Icosaeder selbst nicht zu dem Systeme gehört.

Diese beiden — sich polar entsprechenden — concentrischen Systeme von je 5 Pentagondodecaedern und je 5 Icosaedern bilden aber keine der oben gegebenen Definition entsprechenden regelmässigen Anordnungen. Denn bei dem ersteren ist zwar der innere Kern ein gleichflächiges, nicht aber die äussere

Hülle ein gleicheckiges Polyeder, sondern eine Combination eines solchen mit einem Pentagondodecaeder; umgekehrt ist bei dem Systeme der 5 Icosaeder zwar die äussere Hülle ein gleicheckiges Polyeder, dagegen der innere Kern eine Combination eines gleichflächigen Polyeders mit einem Icosaeder.

Dagegen haben die beiden Systeme von 5 Keplerschen 12eckigen Stern-12Flachen und von 5 Poinsotschen 12flächigen Stern-12Ecken, welche in bekannter Weise entweder durch Erweiterung der Grenzflächen der 5 Pentagondodecaeder oder auch durch Legen von Ebenen durch die Eckpunkte der 5 Icosaeder entstehen, die Eigenschaft, in dem oben angegebenen Sinne concentrisch-regelmässige Anordnungen zu sein.

Denn bei beiden Systemen liegen die 60 fünfflächigen Ecken wie die Punkte F, d. h. wie die Eckpunkte eines gleicheckigen $(12 + 20 + 30)$flächigen 60Ecks $\left(s = \frac{1}{4 \sin^2 \varphi}\right.$ oder $\left.t = \cos^2 \varphi\right)$, und die 60 fünfeckigen Grenzflächen schliessen als inneren Kern ein gleichflächiges $(12 + 20 + 30)$eckiges 60Flach $\left(\sigma = 4 \sin^2 \varphi\right.$ oder $\left.\tau = \frac{1}{\cos^2 \varphi}\right)$ ein. Es entspricht also bei jedem dieser beiden Systeme, die sich polar entsprechen, auch die äussere Hülle polar dem inneren Kerne.

Das erste dieser beiden Systeme besteht hiernach aus fünf regelmässig angeordneten concentrischen Kepler'schen 12eckigen Stern 12-Flachen der 3ten Art, hat also 60 regulär fünfflächige Ecken der 1sten Art und ist von 60 regulärfünfeckigen Flächen der 2ten Art begrenzt; das zweite System besteht aus fünf concentrisch-regelmässig angeordneten Poinsot'schen 12flächigen Stern-12 Ecken der 3ten Art und ist hiernach von 60 regulär fünfeckigen Flächen der 1sten Art begrenzt, während es 60 regulär-fünfflächige Ecken der 2ten Art besitzt.

Die die Art (die Anzahl der Kugelbedeckungen) für beide Systeme bestimmende Zahl erhält, wie leicht zu sehen, den Werth $3 \,.\, 5 = \mathbf{15}$.

Die Construction einer Grenzfläche der beiden Systeme nebst allen durch die übrigen Grenzflächen auf dieser erzeugten Knotenlinien, Zellen u. s. w. kann auf die von mir [1]) angegebene Weise leicht durch Zeichnung der vollständigen Figur des inneren gleichflächigen Kerns ausgeführt werden. Eine derartige Figur, die über den concentrischen Aufbau dieser Systeme Anfschluss giebt, kann dann auch zur Darstellung dieser beiden Systeme durch Pappmodelle benutzt werden [2]). Andererseits kann man durch Betrachtung der sphärischen Projectionen dieser beiden Systeme, sowie durch Benutzung von Fadenmodellen, denen die äussere — stabförmig anzufertigende — gleicheckige Hülle zu Grunde liegt [3]), weiteren Aufschluss über die Structur und Beschaffenheit dieser Systeme erhalten.

1) Ueber die zugleich u. s. w. Polyeder. S. 10--11 u. S. 57.
2) u. 3) Vgl. ebendas. S. 94 u. 95.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 10. Mai 1878 sprach Herr Professor F. Braun:

Ueber

die Electricitätsentwickelung als Aequivalent chemischer Processe.

In dem folgenden Aufsatze erlaube ich mir auf einige Punkte hinzuweisen, welche die Theorie der Electricitätsentwickelung durch galvanische Elemente (einschliesslich der Polarisation) betreffen und für welche die seither übliche Erklärungsweise noch eine wesentliche Differenz zwischen Theorie und Erfahrung liess. Wenn die folgenden Betrachtungen auch nicht dahin führen, diese Lücke in der Weise auszufüllen, dass es auf Grund der uns seither bekannten empirischen Daten möglich ist, die Vorgänge a priori zu berechnen, so weisen sie doch, wie mir scheint, auf den Grund der seitherigen Nichtübereinstimmung von Theorie und Erfahrung hin und gestatten — wenn anders die Betrachtungen richtig sind — umgekehrt aus den Abweichungen zwischen beiden einen Schluss zu ziehen auf gewisse intramoleculare Vorgänge, welche vielleicht für die physikalische Chemie von Interesse sein können. Der Inhalt des folgenden Aufsatzes ist im Wesentlichen die Ausführung der Betrachtungen, welche ich gelegentlich einer früheren Experimentaluntersuchung (Ueber die galvanische Leitungsfähigkeit geschmolzener Salze. Pogg. Ann. Bd. CLIV. 1875. §. 3. pag. 170, 171) schon angedeutet und zu Schlussfolgerungen benutzt habe. Wenn ich mit der Veröffentlichung derselben so lange zurückgehalten habe, so geschah es, weil ich hoffte, sei es durch weitere theoretische, sei es durch experimentelle Studien der Arbeit eine grössere Vollendung geben zu können; ohne die Möglichkeit für numerische Vergleichungen einen besseren Anhalt zu geben, fürchtete ich nicht mehr bringen zu können, als vielleicht schon von anderer Seite gegeben sei. Indessen ist mir in der Zwischenzeit von ähnlichen Deductionen nichts bekannt

geworden; mit den mittlerweile von Edlund (Pogg. Ann. CLIX. p. 420) publicirten Auffassungen berühren sich zwar die meinigen oberflächlich, aber auch dies zunächst nur scheinbar. Im Interesse möglichst übersichtlicher Darstellung werde ich auf die Literatur nur in wenigen Fällen zurückgreifen; sind dieselben oder ähnliche Ansichten bereits mit derselben Bestimmtheit von anderer Seite ausgesprochen, so versteht es sich von selbst, dass mir nichts ferner liegt als etwa eine Priorität für mich in Anspruch zu nehmen. Dieselbe Rücksicht auf die Uebersichtlichkeit der Darstellung veranlasst mich in den folgenden Entwicklungen im Allgemeinen keinen Versuch zu machen, dieselben an der Erfahrung zu prüfen. Da die Betrachtungen zeigen, wie viel uns noch in den zur Zeit bekannten empirischen Daten fehlt, um eine wirklich ausreichende Prüfung vorzunehmen, so wird eine solche — und auch nur eine annähernde — zunächst nur in der Weise möglich sein, dass vielleicht eine Reihe von Thatsachen, welche den verschiedensten Gebieten der Physik angehören, durch das Mittelglied dieser Betrachtungen mit einander in innere causale Beziehung gebracht werden. Ich gebe daher die folgenden Betrachtungen, welche von einem theoretischen Princip ausgehen und, soweit ich sehe, in sich selbst widerspruchslos durchgeführt sind, nicht mit der Prätension, für alle Erfahrungen eine genügende Erklärung aufstellen zu wollen, als vielmehr in der Absicht einer kritischen und vorbereitenden Untersuchung, welche stets die Frage im Auge behält: wieweit stimmen unsere Anschauungen bis jetzt mit den Thatsachen überein, wo und in welchem Sinne sind vielleicht Abänderungen an denselben nöthig?

§. 1.

Bisherige Behandlungsweise. Gründe gegen dieselbe. Stellung der Aufgabe.

Die gebräuchlichen Schlussfolgerungen, aus denen man die electromotorische Kraft von Elementen ableitet, sind:

a) Es handele sich um eine constante Kette z. B. ein Daniell'sches Element. Ein Strom von der Intensität 1, welcher das Element durchfliesst, bringt in demselben eine chemische Aenderung hervor, deren Wärmetönung gegeben ist als $W(Zn, SO_4) - W(Cu, SO_4)$. Diese Wärmetönung stellt vor das Mass für die electromotorische Kraft des Daniell'schen Elementes. — Ob dieser Schluss zulässig ist, lasse ich einstweilen dahin gestellt; ich komme auf denselben bald zurück.

b) Man denke sich eine Kette, welche geschlossen die Intensität 1 erzeugen würde, compensirt durch einen Inductionsstrom, welcher auf mechanischem Wege entstanden und dessen Arbeitsäquivalent gegeben ist. Die im Kreise des Inductionsstromes bewegte Electricitätsmenge würde eine bekannte Wärmemenge erzeugen; folglich würde der Strom der Kette dieselbe Wärmemenge erzeugen, wenn er in dem Kreise zu Stande kommen könnte. — Diesem Schlusse liegen aber implicite die folgenden Voraussetzungen zu Grunde: Aus der factisch bestehenden entgegengesetzten Gleichheit der electromotorischen Kräfte schliesst man, dass dieselben auch, wenn jede einzeln vorhanden wäre, entgegengesetzt gleiche Ströme hervorrufen würden. Dies — was nicht von vornherein nöthig ist — zugegeben, schliesst man weiter, dass die im gesammten Stromkreis des Hydroelementes auftretende Wärmemenge genau dieselbe Function (mit denselben Constanten) von der Stromintensität wäre, wie im Inductionsstrom, so dass die beiden — graphisch dargestellt gedachten — Functionen in ihrem ganzen Verlauf zusammenfallen, wenn ihre gleichen Abscissen zusammenfallen und ihre Ordinaten für die Abscisse Null beide gleich Null sind. Diese Voraussetzung ist durch Nichts bewiesen.

c) Man schliesst — es handele sich z. B. um die Berechnung der Combination $Zn \mid SH_2O_4 \mid Cu$ — folgendermassen: Der Strom, welcher entsteht, gewinnt die Wärmemenge $W(Zn, SO_4) + W(H_2, Cu)$ und verliert $W(H_2, SO_4)$, folglich bleibt die Wärmetönung

$$W(Zn, SO_4) - W(H_2, SO_4) + W(H_2, Cu)$$

als Mass der electromotorischen Kraft der Combination. —

Dieselbe würde also unabhängig von der Natur des Metalles des positiven Poles. Die Erfahrung ergibt dagegen je nach der Natur des letzteren Werthe von 105 (Zn | Ag) bis 54 (Zn | Fe). Diese Differenzen durch Aenderungen in der Constitution des auftretenden Wasserstoffes oder dessen Lösungswärme im Metalle der Kathode zu erklären, erscheint — wenigstens das letztere — um so weniger thunlich, als auch Amalgame, welche keine nachweisbare Menge Wasserstoff auflösen, solche Unterschiede zeigen. Es bleibt ferner unerklärt, weshalb der Schluss, dass Zn | $SH_2 O_4$ | Zn auch einen Strom gibt, nicht gestattet ist.

d) Wird ein Strom durch eine polarisirbare Combination, z. B. Pt | $SH_2 O_4$ | Pt geleitet, so ist die durch den Strom 1 zur Zersetzung der Flüssigkeit verbrauchte Wärmemenge ein Mass für die electromotorische Kraft der Polarisation. — Die Bedingung dafür, dass die electromotorische Kraft einer Combination als constant, d. h. von der Stromintensität unabhängig erscheint, besteht aber darin, dass die im Elemente electrolysirten Flüssigkeitsmengen der Stromintensität proportional sind. Dies ist — für grosse electromotorische Kräfte des polarisirenden Stromes — bei kleiner Intensität nun sicher auch in der polarisirten Zelle Pt | $SH_2 O_4$ | Pt der Fall. Weshalb steigt die Polarisation aber Anfangs mit der Intensität und nähert sich erst mit steigender Intensität einem constanten Werthe? Wie erklärt es sich, dass bei gleicher Intensität, also demselben Wärmeverbrauch für Electrolyse, aber verschiedener Grösse der polarisirten Electroden die Polarisation verschieden ausfällt?

Will man derartigen Widersprüchen entgehen, so ist zu beachten, dass zunächst gar kein zureichender Grund da ist, aus den chemischen Wärmetönungen, welche eine Combination in ihrem Schliessungskreise hervorbringt, auf die electromotorische Kraft der Combination zu schliessen. Der einzige Schluss, welchen das Princip der Erhaltung der Arbeit gestattet und fordert, ist: Bringt ein galvanischer Strom (willkürlichen Ursprungs) eine chemische Zersetzung hervor, so muss die Wärmemenge, welche

der Zersetzung entspricht, dem übrigen Stromkreise entzogen werden. Diese Entziehung der Wärme wird sich, wenn es sich um einen auf mechanischem Wege erzeugten Inductionsstrom handelt, dessen electromotorische Kraft constant bleibt, darin zu erkennen geben, dass aus dem übrigen Stromkreise metallischer Widerstand auszuschalten ist, um die frühere Intensität wieder herzustellen; ist der Strom von einer Hydrokette erzeugt, so würde sogar — sofern es sich nur um die allgemeinen Principien der Erhaltung der Arbeit handelt — denkbar sein, dass die in der polarisirenden Kette bei gleicher Intensität für die Stromerzeugung verbrauchte Wärmemenge eine andere wird, je nach der Natur der polarisirten Zelle.

Man darf daher z. B. nicht schliessen, wenn die electromotorische Kraft von Zn | SH_2 O_4 | Cu berechnet werden soll, dieselbe sei

$$W(Zn, SO_4) - W(H_2, SO_4) + W(H_2, Cu).$$

Vielmehr darf man nur sagen: Wenn durch die Combination Zn | SH_2 O_4 | Cu ein Strom von der Intensität 1 in der Richtung Zn → Cu geleitet wird, so wird dem Kreise dieses Stromes 1 willkürlichen Ursprungs die Wärmemenge

$$\text{(I)} \ldots \quad Q = W(Zn, SO_4) - W(H_2, SO_4) + W(H_2, Cu)$$

entzogen, während diese Quantität Energie (Wärmemenge) als Wärme im Stromkreise auftreten würde, wenn derselbe bei derselben Intensität 1 die Combination nicht enthielte. Denn nur diese Aenderung tritt durch den Strom selbst ein[1]); das Andere, die vorhergehenden Contacte waren schon vorhanden und bildeten gewissermassen schon eine polarisirte Zelle. Der Schluss ist also dahin zu beschränken, dass die dem Stromkreise mit der Intensität 1 durch eine polarisirte Combination Zn | SH_2O_4 | Me entzogene Wärmemenge dieselbe bleibt, welches auch das Metall Me der Kathode sein mag, sofern die Wärme-

1) Dieser Einwand gegen die obige Ableitungsweise ist, wie ich aus dem mündlichen Verkehr (z. B. von Herrn v. Zahn) weiss, auch schon von ihm und vielleicht auch schon von anderen Physikern gemacht worden

mengen $W(H_2.Me)$ dieselben sind; ob die durch die Gleichung (I) ausgedrückte Wärmemenge Q als eine ihr proportionale electromotorische Gegenkraft im Kreise auftritt, ist eine ganz andere Frage, zu deren Beantwortung ich bis jetzt noch keine Hülfsmittel herangezogen habe, ebensowenig wie zur Lösung der Frage, ob es möglich ist, a priori die electromotorische Kraft von $Zn \mid SH_2 O_4 \mid Cu$ zu berechnen. Um der Beantwortung dieser Frage näher zu treten, muss zuvor erörtert werden

§. 2.

Das Verhältniss, in welchem electrische potenzielle Energie, mechanische Arbeit und Wärme in Bezug auf ihren Verwandlungswerth zu einander stehen.

Während mechanische Arbeit ihrem ganzen Betrage nach in Wärme umgewandelt werden kann, ist bekanntlich das Umgekehrte im Allgemeinen nicht, und unter den durch uns realisirbaren Bedingungen nie der Fall. — Als Vorfrage zu den späteren Untersuchungen wirft sich die folgende auf:

Lässt sich mechanische Arbeit vollständig in potenzielle electrische Energie umsetzen und umgekehrt oder bleibt ein Theil stets unverwandelt, oder endlich geht dabei stets ein gewisser Bruchtheil in eine andere Bewegungsform, in Wärme, über?

Ich setze der Einfachheit halber folgenden speciellen Fall voraus. Ein kugelförmiger Leiter, welcher die Electricitätsmenge $+Q$ enthalte, sei umgeben von einer concentrischen Kugelfläche, welche für einen Augenblick zur Erde abgeleitet war. Nennt man r den Radius der inneren Kugel, $r+c$ denjenigen der äusseren; V und Q resp. V′ und Q′ Potentialfunction und Electricitätsmenge auf der resp. inneren und äusseren Kugelfläche, so ist

$$V = -Q\left\{\frac{1}{r} + \frac{1}{r+c}\right\} = -Q\frac{c}{r(r+c)}$$

$$V' = 0;\ Q' = -Q.$$

Das Gesammtpotential W des ganzen Systems [1]) ist

$$(1) \ldots \quad W = -\frac{1}{2} \frac{c}{r(r+c)} . Q^2$$

Für $c=0$ wird $W=0$ und $V=0$, d. h. lässt man die beiden Belegungen, nachdem sie mit einer, nun constant bleibenden, entgegengesetzt gleichen Electricitätsmenge geladen sind, näher und näher rücken, so vermindert sich fortwährend die Potentialfunction sowohl der inneren Belegung als auch der Werth des Gesammtpotentiales und strebt der Null zu.

Dieser Aenderung des Gesammtpotentiales muss äquivalent sein die im System entwickelte Energie; ich will, obschon es für den Augenblick überflüssig erscheinen mag — da es direct aus dem mechanischen Princip der lebendigen Kraft gefolgert werden kann — durch eine elementare Rechnung, welche sich nur auf das Coulomb'sche Gesetz stützt, nachweisen, dass in der That die ganze Energie als mechanische Arbeit auftreten kann.

Die äussere, als contractil vorausgesetzte Belegung denken wir uns in eine Anzahl kleiner Elemente zerlegt. Die ganze Fläche und damit ihre Electricität sei in n solcher Elemente getheilt; jedes derselben hat dann die Electricitätsmenge $-\frac{Q}{n}$. Nähern sich alle gleichzeitig der Kugel mit gleicher Geschwindigkeit, so ändert sich die Vertheilung der Electricität auf derselben nicht; jedes einzelne wird daher angezogen mit der Kraft

$$-Q . \frac{Q}{n} . \frac{1}{(r+c)^2}$$

Die elementare Arbeit, welche bei Annäherung eines jeden einzelnen um das Wegelement d c geleistet wird, ist daher

$$-\frac{Q^2}{n} . \frac{d c}{(r+c)^2}$$

und für alle n und den ganzen Weg daher

1) Vgl. Clausius, Abhandlungen II. p. 109.

$$(2) \ldots \quad -Q^2 \int_{c_0}^{0} \frac{dc}{(r+c)^2} = -Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)}$$

Hiervon geht ab die Arbeit, welche geleistet wird durch die Bewegung der Elemente der äusseren Belegung gegen einander. Nennt man ε die Dichtigkeit auf einem Element $d\sigma$ der Kugelfläche, ϱ den Abstand zweier Elemente $d\sigma$, so ist die in die Richtung der inneren Kugelnormale N fallende Componente der Kraft

$$(3) \ldots \quad \varepsilon\, d\sigma \int \frac{\varepsilon\, d\sigma}{\varrho^2} \cos(\varrho, N) = \varepsilon\, d\sigma \int \frac{\varepsilon\, d\sigma}{\varrho^2} \frac{\varrho}{2(r+c)} = \frac{\varepsilon\, d\sigma}{2(r+c)} \int \frac{\varepsilon\, d\sigma}{\varrho}$$

Das Integral ist die Potentialfunction der Belegung der äusseren Kugelfläche auf sich selbst und daher, da die Belegung gleichförmig ist, gleich der Potentialfunction der Belegung in Bezug auf den Kugelmittelpunkt, d. h.

$$= \frac{Q}{r+c}$$

Daher wird (3)

$$\frac{1}{2} \frac{Q}{n} \cdot \frac{Q}{(r+c)^2}$$

Die daraus bei der Bewegung um dc entspringende Arbeit ist daher für ein Element

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{Q^2}{n} \cdot \frac{dc}{(r+c)^2}$$

und somit für alle n Elemente und den ganzen Weg.

$$(4) \ldots \quad + \frac{1}{2} Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)}$$

Die ganze gewonnene Arbeit ist daher [Addition von (2) und (4)]

$$-\frac{1}{2} Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)}$$

und somit, wie die Vergleichung mit (1) zeigt, ist

die gesammte electrische potenzielle Energie umgesetzt in mechanische Arbeit, in lebendige Kraft ponderabeler Massen.

Der Rechnung liegen aber die Voraussetzungen zu Grunde: 1) dass kein Theil der Arbeit in Wärme übergeht, was auch wahrscheinlich ist, da gar keine Bewegung der electrischen gegen die benachbarten materiellen Theilchen eintritt, und 2) dass die mit Electricität belegten Flächen sich unendlich nähern können, ohne dass dabei ein electrischer Funke und damit eine entsprechende Wärmemenge, deren Aequivalent dann von der gewonnenen Arbeit abginge, entsteht. Dies wird in der That nahezu der Fall sein, da die Potentialfunction auf beiden Belegungen mit abnehmendem c sich dem gleichen Werthe Null nähert. Will man aber auch dies berücksichtigen und annehmen dem Gesetz der Schlagweite entsprechend, dass bei einer Entfernung $c_1 = f . Q$, wo f eine Constante wäre, die beiden Electricitäten sich durch einen Funken vollständig ausgleichen, so wäre nur zu integriren von $c = c_0$ bis $c = f . Q$. Die auf diesem Wege entstandene mechanische Arbeit wäre

$$-\frac{1}{2} Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)} \frac{\left\{1 - \frac{c_1}{c_0}\right\}}{\left\{1 + \frac{c_1}{r}\right\}}$$

oder angenähert

$$-\frac{1}{2} Q^2 . \frac{c_0}{r(r+c_0)} \left\{1 - \frac{f}{c_0} Q\right\}$$

d. h. der procentische Betrag der in mechanische Arbeit umsetzbaren potenziellen Energie ist um so geringer, je grösser unter sonst gleichen Umständen die Electricitätsmenge d. h. die Spannung ist.

Unter den eben discutirten Bedingungen wird man wohl kaum annehmen, dass bei der Bewegung der beiden Kugelflächen gegen einander Wärme entsteht. Auch wenn man sich vorstellt, vor einem isolirten Leiter pendele ein electrisirter, so wird man, wie mir scheint, nicht der Ansicht sein, dass auf einem oder beiden Leitern Wärme entstehe (welche sich durch

eine Vergrösserung des logarithmischen Decrements des pendelnden Körpers kundgeben müsste), obschon das Gesammtpotential des Systems sowohl als auch die electrische Vertheilung sich periodisch ändert, und zwar wird man eine Erwärmung deshalb nicht erwarten, weil auf jedem der Körper fortwährend die Potentialfunction constant ist. In einem offenen Stromkreise, in welchem ein Strom inducirt wird, nimmt man vielfach gleichfalls keine Erwärmung an, obschon die Potentialfunction an verschiedenen Stellen dann verschieden ist; doch dürfte hier die Erwärmung nur vernachlässigt, nicht principiell in Abrede gestellt sein. — Dem gegenüber denke man sich folgenden Versuch: Bei einer Caskadenbatterie entsteht auch im äusseren Stromkreise, obschon derselbe stets zur Erde abgeleitet ist, eine Wärmemenge, die für denselben Widerstand des Drahtes fast ebenso gross ist wie im inneren Schliessungsbogen. Nun werde die Entladung durch sehr grosse Widerstände im inneren Bogen sehr verlangsamt, so wird im äusseren Bogen keine Wärme entstehen, obschon in beiden Fällen dieselbe Electricitätsmenge ihn durchströmt. Wenn man auch darauf hinweisen kann, dass im Falle einer schnellen Entladung die Potentialfunction im äusseren Bogen nicht stets und an allen Stellen gleich Null bleiben wird und die Arbeit, welche die bewegte Electricität leistet, auch wesentlich von der Potentialfunction abhängt, so entsteht doch — wenn man von den rein regulativen Principien und Schlüssen der mechanischen Wärmetheorie absieht — durch diese und erdenkbare ähnliche Versuche, die Frage, welche sich in Betrachtungen wie den vorliegenden, oft aufdrängt: Von welchen Bedingungen hängt es ab, ob bei der Scheidung der neutralen Electricität Wärme entsteht oder nicht? — und ich möchte mir erlauben, ein Beispiel anzuführen, welches die Art und Weise der Lösung wenigstens andeutet.

Es sei, ähnlich wie oben, ein electrischer Punkt, welcher die Electricitätsmenge Q enthalte, im Mittelpunkt einer contractilen Kugelfläche vom ursprünglichen Radius r gelegen, welche die Electricitätsmenge — Q enthält. Man lässt dieselbe

sich rasch mit der grossen, aber constanten Geschwindigkeit g zusammenziehen; gefragt ist nach der mechanischen Arbeit, welche dabei geleistet wird. Wir nehmen an, dass die Wirkung zweier bewegten electrischen Theilchen gegeben sei nach Weber's Gesetz durch

$$\frac{e\,e'}{r^2}\Big\{1 - a^2 g^2\Big\}$$

Zunächst findet sich die Arbeit, welche durch Annäherung der Kugelfläche an den Punkt entsteht, wenn die Contraction wieder von einem Radius $r + c_0$ bis zu r stattgefunden hat, als

$$(5) \ldots \qquad - Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)}\Big\{1 - a^2 g^2\Big\}$$

Die Arbeit, welche durch die Bewegung der Electricitätstheilchen der Kugelfläche gegen einander geleistet wird, zerfällt in zwei Theile; der erste ist ebenso gross, als wenn das von der Geschwindigkeit abhängige Glied fehlte und daher gleich

$$(6) \ldots \qquad + \frac{1}{2} Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)}$$

Endlich ist das von der Geschwindigkeit abhängige Glied zu berechnen. Nennt man wieder ϱ die Entfernung zweier Elemente der Kugelfläche, ϑ den zu ϱ als Sehne gehörigen Centriwinkel, so ist

$$\frac{d\varrho}{dt} = 2\,g\,\sin\frac{\vartheta}{2}.$$

Die zum Coulomb'schen Gesetz hinzukommende Ergänzungskraft ist daher

$$-4\,\frac{\varepsilon d\sigma . \varepsilon' d\sigma'}{\varrho^2} . a^2 g^2 \sin^2\frac{\vartheta}{2}.$$

Wir bilden zunächst wieder von dieser Ergänzungskraft die Normalcomponente, welche die ganze Kugelfläche auf ein Element $\varepsilon\, d\sigma$ ausübt; es ist

$$\varepsilon' = -\frac{Q}{4R^2\pi} = \varepsilon; \quad \varrho = 2\,R \sin\frac{\vartheta}{2}$$

und daher die gesuchte Normalcomponente:

$$- \frac{a^2 g^2}{2 R^3} \varepsilon \, d\sigma \int \varrho \, . \, \varepsilon' d\sigma'.$$

Führt man ein Kugelcoordinatensystem R, ϑ, φ ein, so ist

$$d\sigma' = R^2 \sin\vartheta \, d\vartheta \, d\varphi$$

Das Integral geht dadurch über in

$$\frac{Q R}{2\pi} \int_0^\pi \sin\vartheta \sin\frac{\vartheta}{2} \, d\vartheta \int_0^{2\pi} d\varphi = \frac{4}{3} Q R.$$

Die Elementararbeit für ein einziges Element ist daher

$$- \frac{a^2 g^2}{2 R^3} . \varepsilon \, d\sigma \, . \frac{4}{3} Q R . dR$$

und daher für sämmtliche Elemente der Kugel

$$- \frac{2}{3} a^2 g^2 . Q^2 . \frac{dR}{R^2}$$

und daher die Arbeit für den ganzen Weg

$$(7) \ldots \qquad - \frac{2}{3} Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)} . a^2 g^2.$$

Die Addition von (5), (6) und (7) ergibt die ganze Arbeit zu

$$(8) \ldots \qquad - \frac{1}{2} Q^2 \frac{c_0}{r(r+c_0)} \left[1 - \frac{2}{3} a^2 g^2.\right]$$

Die durch die Annäherung der Kugelschale gewonnene Arbeit ist also im zweiten Falle, wenn die Bewegung rasch erfolgt, kleiner als im ersten Falle. Trotzdem repräsentiren die electrischen Ladungen beider Systeme am Ende der Bewegung die gleiche potenzielle Energie (denn eine Aenderung der Electricitätsmenge in Folge der Bewegung anzunehmen, erscheint durchaus unzulässig); es bleibt demnach nur übrig anzunehmen, dass bei der raschen Bewegung des Systems gleichzeitig Wärme in der äusseren Kugelfläche entstanden ist, d. h.

Eine rasche Dichtigkeitsänderung von freier Electricität muss mit Wärmeentwickelung verbunden sein, auch wenn keine Aenderung der relativen Vertheilung erfolgt. Erfolgt die Verdichtung mit

constanter Geschwindigkeit, so ist die entwickelte Wärmemenge proportional dem Quadrat der Geschwindigkeit.

Es ist bei den letzten Betrachtungen, in welchen die Geschwindigkeit der Theilchen willkürlich festgesetzt wird, zu beachten, dass ich die bei der Bewegung geleistete Arbeit, nicht die Zunahme der lebendigen Kraft der ponderablen Masse berechne. Die letztere ist gleich Null; die Arbeit dagegen müsste sich unabhängig von der Art des Ueberganges ergeben, sobald die Kräfte nur Functionen der Entfernung sind.

Seither hatten wir Aenderungen der potenziellen Energie von bereits geschiedenen Electricitätsmengen vorausgesetzt. *Bis zu welchem Betrage lässt sich mechanische Arbeit in potenzielle electrische Energie umsetzen, wenn die Electricitäten erst zu scheiden sind?*

Wir setzen die folgende Versuchsanordnung voraus: Einer Drahtspirale werde ein constanter Magnet genähert; von den Enden der offenen Drahtspirale mögen zwei dicht neben einander gelegene Drähte nach einem entfernten Condensator führen, welcher ebenso, wie vorher angenommen, aus zwei concentrischen Kugelflächen besteht; der ganze Stromkreis kann dann als ein nahezu im Sinne der Geometrie geschlossener angesehen werden. Bei Bewegung des Magneten wird eine electrische Strömung in der Spirale entstehen und an den Enden derselben sich Electricität von einer gewissen Spannung V_1 resp. V_2 ansammeln; V_1 und V_2 stellen dann dar die Potentialfunction der freien Electricität auf den beiden Belegungen des Condensators; die Electricitätsmengen auf den beiden Belegungen sind, da die eine die andere ganz umschliesst, entgegengesetzt gleich; sie seien gleich $\pm Q$. Dann ist das Gesammtpotential der Ladung

$$W = \frac{1}{2} Q (V_1 - V_2)$$

und

$$(9) \ldots \qquad Q = \frac{r(r+c_0)}{c_0} (V_1 - V_2).$$

Daher ist

$$(10) \ldots \quad W = \frac{1}{2} \frac{r(r+c_0)}{c_0} (V_1 - V_2)^2.$$

$V_1 - V_2$ misst die electromotorische Kraft des Integralstromes bei offenem secundären Kreise, wenn man so verfahren ist, dass die electromotorischen Kräfte der Differentialströme sich addirt haben. Zu dem Ende hat man nur nöthig, die Bewegung des Magneten so zu regeln, dass die electromotorische Kraft des in irgend einem Moment inducirten Differentialstromes gleich bezw. um eine unendlich kleine Grösse grösser ist als die electromotorische Kraft des ganzen bis dahin inducirten Integralstromes. Wäre nur ein einziger Magnetpol vorhanden und bezeichnete man mit K die Kegelöffnung, unter welchem einem im Magnetpol befindlichen Auge der Stromkreis erscheint zur Zeit t, K_0 die Kegelöffnung zu Anfang der Bewegung t_0, so wäre diese Bedingung erfüllt, wenn die Bewegung so regulirt wäre, dass stets

$$\frac{dK}{dt} = \varepsilon \varkappa \ (K - K_0) + \delta$$

wo $\varkappa$ die magnetische Flüssigkeit des Poles, ε die Inductionsconstante, δ eine Grösse bedeutet, welche sich dem unendlich Kleinen beliebig nähern kann.

Ist diese Bedingung nicht während der ganzen Bewegung erfüllt, so wird bei offenem Stromkreise alternirende Electricitätsbewegung eintreten schon während eines einzigen Inductionsaktes; sobald nämlich die electromotorische Kraft des Integralstromes, welcher während der Zeit von t_0 bis t erregt wurde, grösser geworden ist als die electromotorische Kraft des Differentialstromes zur Zeit t, tritt eine Rückströmung ein bis die noch vorhandene Differenz $V_1 - V_2$ entgegengesetzt gleich ist der electromotorischen Kraft des augenblicklichen Differentialstromes. — Es ist von Interesse zu bemerken, dass die obige B e d i n g u n g f ü r d a s M a x i m u m d e r E r r e g u n g v o n f r e i e r E l e c t r i c i t ä t v o n s e l b s t e r f ü l l t i s t f ü r d e n I n d u c t i o n s s t r o m, w e l c h e r d u r c h O e f f n e n u n d S c h l i e s s e n e i n e r

Spirale entsteht. Man würde nur $\varepsilon \varkappa K = -\frac{W}{P}$ zu setzen haben, wo W den Widerstand, P das Potential der Spirale bedeutet [1]).

Die Formel (9) zeigt, dass der Ladungsstrom so beschaffen ist, als ob die electromotorische Kraft $V_1 - V_2$ des Integralstromes wirkte in einem geschlossenen Stromkreise von dem Widerstand

$$\frac{c_0}{r(r+c_0)}$$

Dass für $c = 0$ der Werth von Q unendlich wird, ist nur ein scheinbarer Widerspruch; denn sobald $c = 0$, der Stromkreis also geschlossen ist, muss dessen galvanischer Leitungswiderstand berücksichtigt werden.

Wir fragen noch nach der Wärme, welche der Ladungsstrom im Kreise hervorbringt. Bezeichnet w den Widerstand eines Kreises, E die electromotorische Kraft zur Zeit t, so ist die gesammte im Kreise entwickelte Wärme, während E von 0 bis E_0 ansteigt:

$$\int_0^{E_0} \frac{E^2}{w} dt.$$

Steigt der Strom an, wie hier verlangt, nach dem Gesetz

$$\frac{dE}{dt} = E \text{ d. h. } dt = \frac{dE}{E}$$

so wird die gesammte Wärme

$$(11) \ldots \quad = \frac{1}{w} \cdot \frac{E_0^2}{2} = \frac{1}{2} \frac{r(r+c_0)}{c_0} (V_1 - V_2)^2.$$

Die Vergleichung von (10) und (11) zeigt:

Wenn die Induction unter solchen Bedingungen vor sich geht, dass das Maximum von freier Electricität entsteht, so geht gleichzeitig die Hälfte der geleisteten Arbeit in Wärme über.

---

1) Helmholtz, Pogg. Ann. Bd. 83. p. 510. 1851.

Denkt man sich, dass in demselben Augenblick, in welchem die Bewegung des Magneten aufhört, der Condensator von der Inductionsspirale getrennt werde, so würde durch seine Ladung eine gewisse potenzielle electrische Energie gegeben sein, welche nach dem Vorhergehenden wieder fast vollständig in mechanische Arbeit umgesetzt werden könnte.

Lässt man also mechanische Arbeit sich mittels Stromerzeugung umsetzen in potenzielle Energie von freier Electricität und diese wieder in Arbeit, so wird höchstens die Hälfte der ursprünglichen Arbeit wieder gewonnen; die andere ist in Wärme übergegangen.

Ein ganz analoges Resultat erhält man, wie bekannt, für den Fall, dass eine electromagnetische Maschine mechanische Arbeit leistet. Ist der Gang derselben so beschaffen, dass sie in einer gegebenen Zeit das Maximum der mechanischen Arbeit leistet, so wird die Hälfte der chemischen Umsetzungswärme, welche in der nicht arbeitenden Maschine zur Stromerzeugung verwendet würde, aufgewendet für mechanische Arbeit, die andere Hälfte bleibt als Wärme im Schliessungsdrahte.

Ueberblickt man die Gesammtheit der Resultate dieses Paragraphen, so schliesse ich — und dies ist die Grundlage für die folgenden Deductionen — dass W ä r m e n i e m a l s i h r e r g a n z e n M e n g e n a c h i n e l e c t r i s c h e S t r ö m u n g u m g e s e t z t w e r d e n k a n n, s o n d e r n h ö c h s t e n s b i s z u d e m s e l b e n B e t r a g e, b i s z u w e l c h e m s i e a u c h i n m e c h a n i s c h e A r b e i t ü b e r f ü h r b a r i s t.

Stellt man die drei Grössen, um welche es sich handelte, nach ihrem Verwandlungswerth geordnet, zusammen, so würden sie die Reihenfolge haben

1) Electrische potenzielle Energie,
2) Mechanische Arbeit,
3) Wärme,

so dass 1) fast vollständig in 2) und vollständig in 3); 2) vollständig in 3) aber nur theilweise in 1); 3) im Allgemeinen niemals vollständig weder in 2) noch in 1) übergeführt werden kann.

§. 3.

Anwendung der vorhergehenden Betrachtungen auf die Theorie der constanten Ketten.

Nach dem Vorhergehenden kann man sagen:

Die electromotorische Kraft, welche man als höchsten Werth einer Kette beilegen darf, ist definirt durch den doppelten Werth der mechanischen Maximalarbeit, welche sie — unter näher zu bestimmenden für alle Ketten gleichen Bedingungen — zu leisten im Stande ist.

Damit ist auf die Vorgänge innerhalb der Kette der zweite Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie anwendbar.

Man denke sich zunächst, dass die Wärme, welche aus irgend einem chemischen Process entsteht, etwa aus der Auflösung von Zink in Schwefelsäure, verwendet werde zum Betrieb einer Maschine. Ist die absolute Temperatur der Wärmequelle T, die Temperatur des Körpers, auf welchen sich ein Theil der Wärme überträgt t; die überhaupt ausgegebene Wärmemenge Q, die abgegebene q, so ist, falls ein umkehrbarer Process vorliegt, zur Arbeit verwendet der Bruchtheil

$$Q - q = Q \left\{ 1 - \frac{t}{T} \right\}$$

Wollte man den Versuch in der Weise machen, dass man die Mischung als Wärmequelle benutzte, so würde die höchste Temperatur T, welche man erzielen kann, sehr gering ausfallen; sie könnte höchstens der Siedepunkt der verdünnten Schwefelsäure sein. Bei der chemischen Vereinigung aber muss, wenn auch nur eine sehr kurze Zeit lang, das Molecül, welches sich eben gebildet hat, eine sehr hohe Temperatur besitzen. Wenn es gelänge diese, die Verbindungstemperatur selbst als höchste Temperatur einer arbeitenden Maschine zu verwenden, so würde man ungleich günstigere mechanische Effecte erzielen. Dies scheint aber einzutreten, wenn man die chemische Umsetzung im Kreise eines geschlossenen Stromes vor sich gehen lässt. In diesem Falle wird das Molecül selbst zur arbeitenden Maschine;

die Wärme von hoher Temperatur wird nicht erst übertragen auf Körper von niederer Temperatur, sondern sofort in diejenige Bewegungsform umgesetzt, welche man strömende Electricität nennt und welche ihrerseits dann Arbeit vollbringen kann.

Stellt man sich also vor, ein Atom Zn, welches sich in einem geschlossenen Stromkreis mit SO_4 vereinigt, erhitze sich durch die entstandene Wärmemenge Q so, dass die gebildete Gruppe $Zn\,SO_4$ die Temperatur T bekomme und es gehe dann von Q ein Theil in Arbeit über, indem das Molecül sich abkühle auf die ursprüngliche Temperatur t, so ist der günstigsten Falles in Arbeit übergegangene Wärmebetrag Q — q gegeben durch

$$Q - q = Q \left\{ 1 - \frac{t}{T} \right\}$$

Nur die Wärmemenge Q — q tritt als electrische Bewegung, als electromotorische Kraft auf; dieselbe ist also nicht, wie man gewöhnlich annimmt, ohne Weiteres identisch mit der Wärmetönung.

Wenn man mittels einer Kette mechanische Arbeit erzeugen will, so ist danach der Vorgang folgender: Zunächst setzt man von einer durch die chemischen Umsetzungen gegebenen Wärmemenge von im Allgemeinen freilich sehr hoher Temperatur einen Bruchtheil in eine Energieart um, von welcher dieselbe Quantität entsteht, als wenn die Wärme in mechanische Arbeit verwandelt würde. Von dieser Energie wird wieder höchstens die Hälfte als mechanische Arbeit gewonnen, die andere bleibt als Wärme in der Leitung zurück. So bleibt durch die doppelte Umsetzung Wärme unverwandelt; den einen Bruchtheil derselben nannte man seither »Wärme durch secundäre Processe«. Es wird daher eine Polarisationsbatterie in einer gegebenen Zeit höchstens halb so viel mechanische Arbeit liefern wie — theoretisch genommen — eine mit derselben Menge Knallgas getriebene Gaskraftmaschine. —

Will man sich von dem molecularen Vorgang eine, freilich ganz hypothetische Vorstellung, machen, welche aber keineswegs nöthig ist, um die allgemeinen Principien der Wärmetheorie auf

die in Rede stehenden Erscheinungen anwenden zu können, so denke man sich beispielshalber, es bilde sich ein Molecül $Cu\,SO_4$ aus Cu und SO_4. Bei gewöhnlicher Temperatur t würde das bereits gebildete Molecül $Cu\,SO_4$ ein gewisses Volum v besitzen, seine Aethertheilchen einen gewissen Druck p ausüben; der so durch v, p, t charakterisirte Zustand würde seinen normalen Zustand darstellen. Es werde derselbe, indem man wie bei anderen derartigen Darstellungen, den Zustand in einer Coordinatenebene p, v darstellt, durch den Endpunkt A der Coordinate p repräsentirt.

1) Denkt man sich, indem man von diesem Zustand A ausgeht, dass dem Molecül eine Wärmemenge plötzlich mitgetheilt werde, so steigt seine Temperatur auf T, sein Volum kann sich so rasch nicht ändern, der Druck der Aethertheilchen steigt aber rasch.

2) Es wird bald ein Zustand B eintreten, in welchem alle Aethertheilchen dieselbe Geschwindigkeit angenommen haben, in Folge davon das Molecül anfängt sich auszudehnen und gleichzeitig Bewegung d. h. Arbeit nach aussen abgibt. Auf diesem Zustand wird es durch die nachgelieferte Wärmemenge — bei der Bildung des Molecüls in Folge der weiter fortschreitenden Verbindung — erhalten, d. h. es dehnt sich bei der Temperatur T aus (bis zum Zustand C).

3) Die Vereinigung sei erfolgt, dem Molecül wird keine Wärme mehr nachgeliefert; es gibt seine Temperatur T ab, indem es allmählich auf die niedrigere Temperatur t zurückgeht mit dem zugehörigen Volum und Druck. Dieser Rückgang C A kann stets in eine Reihe adiabatischer und adiathermaner Curven zerlegt werden.

Dieser Kreisprocess ist umkehrbar für alle diejenigen Combinationen, welche unpolarisirbar sind, wie sofort einleuchtet. Die nicht vollkommene Umkehrbarkeit liegt, glaube ich, an den Linien A C und A B, da B C ein für allemal durch die Natur des Electrodenmetalls und des Electrolyten bestimmt sein wird.

Das Faraday'sche Gesetz sagt dann aus, dass bei derselben Stärke der Aethererschütterungen (Stromintensität) für jedes beliebige Molecül eines Electrolyten und für jede beliebige Temperatur die Zeit, welche nöthig ist für den ganzen Umgang des Kreisprocesses dieselbe ist.

Da bei Umkehrung des Processes (Electrolyse) in der That Zersetzung der Flüssigkeit eintritt, so müssen wir ferner für unpolarisirbare Combinationen schliessen, dass die Temperatur T in der That zur unteren Gränze die Zersetzungs-(Dissociations-)temperatur des Electrolyten hat.

Diese Temperatur T ist aber keineswegs identisch mit derjenigen Temperatur, welche man sonst wohl »Verbindungstemperatur« nennen würde und welche sich aus der Wärmetönung und der als bekannt vorausgesetzten specifischen Wärme des Körpers berechnen würde; vielmehr wird sie im Allgemeinen unterhalb derselben zu denken sein und somit zwischen der »Verbindungstemperatur« und der Zersetzungstemperatur liegen. Sie wird ferner — soweit die bisher angeführten hypothetischen Anschauungen hierzu eine Andeutung geben — auch abhängen von der Beschaffenheit der umgebenden Körper. Sie ist vielleicht unter sonst gleichen Umständen um so niedriger, je grösser die galvanische Leitungsfähigkeit derselben ist, je leichter dieselben also die Erschütterungen, welche den electrischen Strom selbst ausmachen oder erst bilden helfen, aufnehmen. Es ist daher denkbar und im Allgemeinen gefordert, dass bei denselben chemischen Processen die electromotorische Kraft trotzdem je nach der Beschaffenheit der Flüssigkeit und des festen Körpers verschieden ist.

Es schliesst sich hieran die schon früher aufgeworfene Frage die electromotorische Kraft der Polarisation betreffend: Wenn ein galvanischer Strom eine Flüssigkeit, z. B. Wasser electrolysirt, so ist die Polarisation keineswegs, wie die seitherige Theorie verlangte, eine von der Stromintensität unabhängige electromotorische Kraft, sondern für kleine Intensitäten derselben nahezu proportional, für grössere sich einem Maximum nähernd

und ausserdem, sobald das Maximum noch nicht erreicht ist, bei derselben Intensität nicht dieselbe, sondern um so grösser, je grösser die Stromdichtigkeit, d. h. die Dicke der abgeschiedenen Gasschicht ist.

Ich schliesse hieraus in Verbindung mit den vorhergehenden Betrachtungen:

Die höchste Temperatur T, welche die Atome bei der Electrolyse bekommen in Gegenwart einer Flüssigkeit, ist abhängig von der Entfernung der nächst gelegenen Flüssigkeitstheilchen und nähert sich bei Zunahme dieser Entfernung rasch einem Maximalwerth.

Dabei braucht T, wie schon erwähnt, nicht die eigentliche Zersetzungstemperatur zu sein; aber selbst wenn sie mit derselben zusammenfiele, so würde der Schluss durchaus nicht ohne Analogie sein; ich darf nur daran erinnern, dass chlorsaures Kali in Gegenwart von Braunstein bei einer Temperatur zersetzt wird, welche um mehrere hundert Grad niedriger ist als die Zersetzungstemperatur desselben im reinen Zustande.

Es gehört hierher noch ein Beispiel, welches der seitherigen Auffassung widersprach und welches zwar durch die mitgetheilten Anschauungen nicht erklärt wird, aber doch nicht mehr als absoluter Widerspruch gegen die Theorie auftritt:

Ersetzt man in der Bunsen'schen Kette die Kohle durch Platin, so bleibt die electromotorische Kraft dieselbe; ersetzt man dagegen die Salpetersäure durch Chromsäure, so wird in der Bunsen'schen Kette die electromotorische Kraft etwas erhöht (wie 100 : 102 bis 100 : 109), fällt dagegen in der Grove'schen Kette auf etwa $^2/_3$ ihres vorigen Werthes. Hier scheint es, nach den obigen Vorstellungen, als ob die bessere Leitungsfähigkeit des Platins die Temperatur T im letzten Falle weniger hoch steigen lasse (warum aber nicht auch bei Salpetersäure derselbe Einfluss?)

Bisher haben wir nur die Vorgänge an einer einzigen Electrode betrachtet. Handelt es sich um die electromotorische

Kraft, welche durch mehrere Contactstellen hervorgebracht wird — wie es in der Wirklichkeit stets der Fall ist — z. B. um die Kraft des Daniell'schen Elementes in der Form

$$Cu \mid Cu\,SO_4 \mid Zn\,SO_4 \mid Zn \mid Cu$$

so ist zu beachten, dass $Zn \mid Zn\,SO_4 \mid Zn$ und $Cu \mid Cu\,SO_4 \mid Cu$ nahezu unpolarisirbare Combinationen sind; d. h. bei der Zersetzung von 1 Aequ. $Zn\,SO_4$ an einer Zinkelectrode wird dieselbe Electricitätsmenge verloren wie bei der Bildung gewonnen oder der obige Process ist umkehrbar. Man darf daher, um derartige Combinationen zu berechnen, sich gewissermassen vorstellen, dass zwei Maschinen sich entgegenarbeiten und es würde daher die electromotorische Kraft des Daniells gegeben sein

$$\text{Daniell} = W(Zn, SO_4) \,.\, f(t) - W(Cu, SO_4) \,.\, \varphi(t)$$

wo $f(t)$ und $\varphi(t)$ unterhalb der Werthe liegen

$$f(t) \text{ unterhalb } 1 - \frac{t_0}{T_1}$$

$$\varphi(t) \text{ unterhalb } 1 - \frac{t_0}{T_2}$$

wenn T_1 und T_2 die höchsten bei dem chemischen Vorgang vorkommenden Temperaturen sind. (Eigentlich ist zu setzen $Q\,[1 - \Sigma\psi(t, q)]$, wo Q die ganze entwickelte Wärmemenge, q die bei einem elementaren Carnot'schen Process als Wärme von niederer Temperatur abgegebene Wärmemenge bezeichnet und $\psi(t, q)$ für jeden dieser elementaren Carnot'schen Processe zu bilden ist).

Wenn die nach der seitherigen Theorie berechnete electromotorische Kraft des Daniell'schen Elementes mit dem empirisch gefundenen sehr nahe übereinstimmt, der direct gefundene sogar den berechneten übertrifft [1]), so deutet dies darauf hin, dass von obigen Functionen $\varphi(t) < f(t)$ ist, was auch a priori nicht unwahrscheinlich. Denn im Allgemeinen darf man erwarten, dass diese Functionen um so grösser sind, je grösser die Wärmetönung selber ist. —

1) **Wiedemann**, Galvanismus II. 2. p. 489.

Es erklärt sich aus der Beschaffenheit der Temperaturfunctionen, der von Edlund [1]) aufgestellte Satz, wonach ein Strom, welcher eine electromotorische Combination in einer dem Strom der letzteren gleichen Richtung durchfliesst, geradezu Temperaturabnahme bewirkt; statt allgemeiner Behandlung wähle ich ein beliebig gedachtes numerisches Beispiel. Angenommen, die beiden sich für Stromerzeugung entgegenarbeitenden Wärmetönungen seien die eine gleich $+$ 2000 und ihre Temperaturfunction $= \frac{3}{4}$; die andere gleich 1000, ihre Temperaturfunction $= \frac{1}{4}$. Dann würde für Stromerzeugung verwendet die Wärmemenge

$$2000 \cdot \frac{3}{4} - 1000 \cdot \frac{1}{4} = 1000 \cdot \frac{5}{4}$$

während die in der Kette wirklich vor sich gehenden chemischen Processe nur eine Wärmemenge $=$ 1000 erzeugen könnten.

Fliesst der Strom umgekehrt, so bringt er, da der Process umkehrbar ist, die Wärmemenge $1000 \cdot \frac{5}{4}$ in der Kette hervor.

Auch dass im Daniell'schen Element diese Wärmemenge sehr gering ist (aber noch Erzeugung von Wärme für den Strom des Elementes selbst l. c. p. 431) stimmt mit dem eben über das Daniell'sche Element gesagten (nur muss die electrisch gemessene electromotorische Kraft desselben dann geringer sein als die nach der seitherigen Theorie aus den Wärmetönungen berechnete); desgleichen würde in dem Grove'schen Element ein Wärmeschwund durch seinen eigenen Strom wahrscheinlich (vgl. l. c. p. 431) wegen seiner grossen electromotorischen Kraft; überhaupt wird diese Wärmeabsorption um so stärker auftreten, je verschiedener die beiden Temperaturfunctionen sind. Wir bekommen durch derartige Messungen umgekehrt einen Anhalt zur Beurtheilung dieser Function für verschiedene chemische Processe.

Zum Schlusse dieses Paragraphen erlaube ich mir noch gelegentlich darauf hinzuweisen, dass dieselben Principien im

1) Pogg. Ann. Bd. CLIX. p. 420 ff.

Allgemeinen auch Anwendung finden müssen auf Ströme, die aus anderweitigen Ursachen entstanden sind, so auf die Nervenströme, mögen dieselben in der That im lebenden unversehrten Organismus existiren oder erst bei dem Versuche selbst entstehen. Desgleichen werden ähnliche Schlussfolgerungen, welche übrigens direct aus den Entwickelungen von Clausius[1]) folgen, Anwendung finden auf die Muskelarbeit, wenn anders dieselbe in directem ursächlichen Zusammenhang mit den chemischen Processen steht, welche im arbeitenden Muskel vor sich gehen. Unter dieser Annahme würde man zu folgendem Schlusse kommen:

Quantitäten verschiedener Nahrungsmittel, welche beim Uebergang in diejenigen Producte, die aus ihnen im arbeitenden Muskel gebildet werden, gleiche Wärmemengen liefern würden, bedingen nicht dieselbe Arbeitsfähigkeit. Es wird vielmehr bei derselben möglichen Wärmemenge derjenige Stoff mehr Arbeit liefern können, dessen Molecüle bei der Zersetzung höhere Temperaturen annehmen. Diese Temperaturen werden aber wieder im Allgemeinen um so höher sein, je einfacher die entstehenden Zersetzungsproducte constituirt sind.

Die Umkehrung des Satzes würde vielleicht auch über die Gültigkeit der Hypothese, an welche er geknüpft ist, entscheiden lassen.

§. 4.

Ueber die electromotorische Kraft inconstanter Ketten.

Den Betrachtungen dieses Abschnittes muss ich die folgenden empirischen Sätze vorausschicken:

1) Die electromotorische Kraft einer constanten Kette ist im offenen Kreise gleich derjenigen im geschlossenen.

2) Leitet man einen electrischen Strom durch eine Zersetzungszelle, welche dadurch polarisirt wird, so wird — soweit bis jetzt

1) Abhandlungen. I. Bd. p. 242 ff.

mit Genauigkeit ermittelt wurde — die electromotorische Kraft der Polarisation gerade so gross gefunden, mag man den polarisirenden Strom dauernd geschlossen gehalten, oder die polarisirten Platten durch eine Wippe zu einem selbständigen Elemente schliessen oder endlich die electromotorische Kraft in einem stromlosen Kreise messen — vorausgesetzt, dass eine unendlich kleine Zeit zu den Umschaltungen und Messungen nöthig ist.

Mit andern Worten: mögen wirklich chemische Umsetzungen vor sich gehen oder nicht, die electromotorische Kraft ist (wenn sonst alle Bedingungen gleich sind, d. h. die Contacte der Electroden und Flüssigkeiten sich nicht ändern) stets dieselbe. Ich glaube auf das — wie mir scheint — höchst Merkwürdige dieses bekannten Satzes aufmerksam machen zu müssen. Man übersieht sofort, dass er im Stande ist als Ausgangspunkt einer Deduction zu dienen, da er rein electrische Kräfte, entstanden und unterhalten ohne chemische Umsetzungen, in Beziehung bringt mit electrischen Kräften, welche entstehen durch den Strom; er vermittelt ohne Weiteres den Uebergang vom stromlosen Zustand einer Combination zu dem Verhalten der vom Strom durchflossenen. Nach rein apriorischer Ueberlegung, scheint mir, würde es höchst sonderbar sein, wollte man die electromotorische Kraft der geschlossenen Kette, eine durch Wärmetönungen — wenigstens ihrer obersten Gränze nach — definirte Grösse als gleich annehmen mit der durch blossen Contact entstandenen electrischen Spannungsdifferenz. Auch wenn man diese letztere auffasst als das, was sie immer ist, als Ladungserscheinung, so hat zwar bei einer Flüssigkeitskette die auf den Polen angesammelte Electricität ihr Aequivalent in der Zersetzungsarbeit von electrolytisch an der Grenzfläche ausgeschiedenen Bestandtheilen — sonderbar bleibt immer, dass die electrische Potentialdifferenz, welche überhaupt in Folge des Contactes kann bestehen bleiben, proportional ist der Arbeitsfähigkeit der chemischen Wärmetönung, welche der Uebertritt der Electricitätsmenge 1 bewirkt. Dieser Satz ist wie das

Faraday'sche Gesetz als eine Fundamentaleigenschaft aufzufassen, welche den inneren Zusammenhang zwischen Electricität und chemischen Umwandlungen andeutet.

Es erübrigt jetzt nur — und dies ist der ganze Kunstgriff — electromotorische Kräfte, welche durch strömende Electricität entstanden sind, auszudrücken, einerseits nach dem gewöhnlichen Verfahren der Contacttheorie, andererseits — ihre oberste Gränze — durch Wärmetönungen, um sofort durch Auswahl passender Combinationen auch über die electromotorische Kraft offener, inconstanter Ketten einige, wenigstens angenähert zutreffende, Schlüsse machen zu können.

Ehe ich hierzu übergehe, bemerke ich, dass aus dem Satz 2) folgt:

Mit derselben Annäherung, mit welcher die electromotorische Kraft einer polarisirten Combination, wenn sie zu einem eigenen, stromgebenden Element geschlossen wird, gleich ist der electromotorischen Kraft der Zelle im polarisirenden Strome, — mit derselben Annäherung sind in der Combination Zersetzung mit (man gestatte den unpräcisen Ausdruck) Electricitätsverbrauch und Electricitätsentwickelung in Folge von chemischer Verbindung umkehrbar.

Erste Methode: Wir lassen die Combination, deren electromotorische Kraft gesucht ist, erst durch den Strom entstehen. Dann muss die bei der Entstehung verbrauchte Wärmemenge dem übrigen Stromkreis entzogen werden und ein durch die Temperaturfunction bestimmter Theil der Wärme ist die obere Gränze der electromotorischen Kraft der Combination, welche andererseits noch nach der Contacttheorie ausgedrückt wird.

Ich gebe ein Beispiel. Denkt man sich durch die nicht electromotorische Combination

$$Cu \mid Zn\,SO_4 \mid Cu$$

einen Strom von der Intensität 1 geleitet, so bringt derselbe hervor die Wärmetönungen:

$$W(Cu, SO_4) - W(Zn, SO_4) + W(Zn, Cu)$$

so dass

$$W(Cu, SO_4)\,\varphi(t) - W(Zn, SO_4) . f(t)$$

die höchste mögliche electromotorische Kraft der entstandenen polarisirten Zelle bestimmen. Nach der Contacttheorie wäre aber die electromotorische Kraft der Zelle

$$\delta_1 . Cu \mid Cu\,SO_4 + \delta_2 . Cu \mid Zn\,SO_4 + Zn\,SO_4 \mid Zn + Zn \mid Cu.$$

Die Grössen δ_1 und δ_2 sind ächte Brüche; sie sind hinzugefügt, weil man in Zweifel sein kann, ob die der Electrode nächste Schicht bis zu einer Dicke, welche man den Radius der Wirkungssphäre der electromotorischen Kräfte nennen könnte, blos aus $Cu\,SO_4$ oder auch aus $Zn\,SO_4$ besteht. Im Allgemeinen wird wohl der letztere Körper noch überwiegen. Man bekommt daher durch die obigen Wärmetönungen, aber nur angenähert, einen Ausdruck für die electromotorische Kraft der Combination $Cu \mid Zn\,SO_4 \mid Zn$.

Zweite Methode. Es handele sich um Berechnung der electromotorischen Kraft von $Cu \mid Zn \mid SH_2\,O_4 \mid Cu$.

1. Durch die nicht electromotorische Combination $Cu \mid SH_2\,O_4 \mid Cu$ leite man einen Strom von der Intensität 1. Der entstehende Polarisationsstrom hat die electromotorische Kraft

a) durch Wärmetönungen ausgedrückt:

$$(1a) .. W(Cu, SO_4) . \varphi(t) - W(H_2, SO_4) . \psi(t) + W(H_2, Cu) . \chi(t).$$

b) nach der Contacttheorie:

$$(1b) .. \delta_1 . Cu \mid H_2SO_4 + \delta_2 . Cu \mid CuSO_4 + \delta_3 . H_2SO_4 \mid Cu + \delta_4 . H_2 \mid Cu.$$

Was die ächten Brüche δ betrifft, so will ich annehmen, dass δ_2 sehr klein gegen δ_1 ist; physikalisch genommen heisst dies, dass der gebildete Kupfervitriol sofort von der Electrode entfernt werde. Diese Annahme bringt natürlich einen kleinen Fehler im Resultate mit sich; der Bruch δ_1 ist dann gleich 1 zu setzen; δ_4 ist, wenn die Polarisation im Maximum ist — was vorausgesetzt werden soll — gleich 1 und daher $\delta_3 = 0$.

2. Man leite durch die Combination $Zn \mid SH_2\,O_4 \mid Zn$ einen Strom von der Intensität 1. Dann entsteht ein Polarisationsstrom:

a) durch Wärmetönungen ausgedrückt:

(2a) $W(Zn, SO_4).f(t) - W(H_2, SO_4).\psi(t) + W(H_2, Zn).\mu(t)$.

b) nach der Contacttheorie:

(2b) $\delta'_1.Zn \mid H_2SO_4 + \delta'_2.Zn \mid ZnSO_4 + \delta'_3.H_2SO_4 \mid Zn + \delta'_4.H_2 \mid Zn$.

Ueber die Grössen δ' sollen dieselben Annahmen, wie oben, gemacht werden. Durch Subtraction der Gll. (2a) und 1(a), resp. 2(b) und 1(b) bleibt daher

3(a) .. $W(Zn, SO_4).f(t) - W(Cu, SO_4).\varphi(t) + W(H_2, Zn)\mu(t) - W(H_2, Cu)\chi(t)$.

3(b) .. $Zn \mid H_2SO_4 + H_2SO_4 \mid Cu + (Cu \mid H_2 + H_2 \mid Zn)$.

Von der Grösse $Cu \mid H_2 + H_2 \mid Zn$ schliesse ich, dass sie gleich $Cu \mid Zn$ ist, sobald nur in der That das Maximum der Polarisation erreicht ist, so dass kein Contact der mit Wasserstoff umgebenen Electroden mehr mit der Flüssigkeit eintritt [1]). Es folgt der Schluss dann unmittelbar aus den Versuchen über die electromotorische Kraft von Metallen in verschiedenen Gasen [2]).

Dann ist durch (3b) die electromotorische Kraft der Combination $Cu \mid Zn \mid SH_2O_4 \mid Cu$ ausgedrückt nach der Contacttheorie, durch (3a) dieselbe Grösse in Wärmetönungen.

Man wird aus diesen Gll. zu schliessen geneigt sein, dass die electromotorische Kraft der Combination $Cu \mid Zn \mid MeSO_4 \mid Cu$ unabhängig sei von der Natur des Metalles Me. Doch ist dieser Schluss nicht zulässig. Denn wenn auch die Verbindungswärme Me, SO_4 vollständig aus der Gleichung herausfällt, so kann 1) die stets eingehende und leider noch ganz unbekannte Temperaturfunction von der Natur des Electrolyten abhängen; 2) wird sicher die Wärmemenge (Zn, SO_4) eine andere, wenn Zn sich vereinigt mit der Gruppe SO_4, je nachdem die letztere an andere Metalle gebunden ist oder — um es hypothetisch aus-

1) Die Methode von Svanberg (Pogg. Ann. LXXIII; vgl. Wiedemann, Galvanismus. Bd. I. p. 688) macht die sicher nicht ohne Weiteres zulässige Voraussetzung, dass die Combination $Pt \mid H_2SO_4 \mid ZnSO_4 \mid Zn$ nach der Polarisation des Platins mit Wasserstoff gleich der electromot. Kraft der ursprünglichen Combination plus der electromot. Kraft der Polarisation $H_2 \mid Pt$ sei.

2) v. Zahn, Sitzungsber. der Naturf. Ges. zu Leipzig. 1875. p. 59 ff.

zudrücken — je nachdem die Gruppe SO_4 einen grösseren oder kleineren anfänglichen Abstand von dem Zn hat (wobei die entgegengesetzt wirkende Affinität des Metalls Me gegen SO_4 gleich Null gesetzt sein soll, da sie vollständig aus den Betrachtungen herausgeht). —

Das Resultat lässt sich — aber nur als ein angenähertes — in folgender Form aussprechen:

Bildet man die Summe der potenziellen Energien (richtiger der mechanischen Arbeitsfähigkeit) des einen Metalles zu den beiden Jonen des Electrolyten, desgleichen die entsprechende Summe für das andere Metall, so ist die Differenz dieser Summen gleich der electromotorischen Kraft der offenen, einfachen Kette.

Denkt man sich also von den beiden möglichen Strömen, welche durch die Combination entstehen könnten, beide der Reihe nach entstanden und von gleicher Intensität, ferner für beide die Wärmetönungen gebildet, welche sie in der Kette hervorrufen würden, so ist der wirklich entstehende Strom gemessen durch die Differenz beider Wärmetönungen (bezw. deren Arbeitsfähigkeiten) und seine Richtung bestimmt als diejenige, in welcher der von den beiden überhaupt möglichen, unter sonst gleichen Umständen, die grössere Wärmemenge in Arbeit umsetzt. Wir kommen so von ganz anderen Gesichtspunkten aus wieder auf den Satz zurück, dass auch die Entstehung electrischer Ströme dem allgemeinen Princip gehorcht, wonach alle Veränderungen in der Materie das Bestreben haben, Wärme von hoher Temperatur und daher grosser Arbeitsfähigkeit, aber hier — und dies dürfte speciell die Electricitätsströmung charakterisiren — durch das Mittelglied von mechanischer Arbeit in Wärme von niederer Temperatur und daher geringer Arbeitsfähigkeit umzusetzen.

Dass die oben gegebene Bestimmungsweise der electromotorischen Kraft das Gesetz der Spannungsreihe und zwar in aller Strenge (mit Berücksichtigung der Natur des Lösungsmittels) ergibt, führe ich nur an, ohne den Beweis, welcher sich

leicht hinschreiben lässt, zu geben. Ich betrachte dies nicht etwa als ein Verdienst dieser Betrachtungen, sondern nur als die Erfüllung einer Bedingung, welche in erster Linie zu fordern ist.

§. 5.

Anwendungen der Betrachtungen.

Durch Verallgemeinerung der Gll. 1a, 1b, 2a, 2b des vorigen Paragraphen ergibt sicht leicht ein allgemeiner Satz. Angenommen, es solle berechnet werden die electromotorische Kraft der Metalle M_1 und M_2 in einem binären Electrolyten, dessen Atomcomplexe E_1 und E_2 seien. Denkt man sich durch die unelectromotorischen Combinationen

$$M_1 \mid E_1 E_2 \mid M_1 \text{ und } M_2 \mid E_1 E_2 \mid M_2$$

einen Strom von der Intensität 1 geleitet, so entstehen die Polarisationen p_1 und p_2, welche sich im Maximum befinden sollen. Dann ist angenährt die electromotorische Kraft der Combination

$$M_1 \mid E_1 E_2 \mid M_2 = p_1 - p_2.$$

Dieser Satz lässt sich noch in eine für die experimentelle Verwendung bequemere Form bringen:

Leitet man durch eine polarisirbare Combination $M_1 \mid E_1 E_2 \mid M_2$ einen Strom von der Intensität 1 erst in der Richtung $M_1 \twoheadrightarrow M_2$ und dann in der entgegengesetzten, so ist die Differenz der absoluten Werthe der beim Durchgang der Ströme bestehenden electromotorischen Kraft der Combination nahezu gleich der electromotorischen Kraft der offenen inconstanten Kette.

Beweis. Die electromotorische Kraft der offenen Kette ist

$$(\alpha) .. \; Cu \mid Zn \mid SH_2O_4 \mid Cu = Zn \mid SH_2O_4 + SH_2O_4 \mid Cu + Cu \mid Zn.$$

Geht ein Strom, welcher das Maximum der Polarisation hervorruft, in der Richtung $Zn \twoheadrightarrow Cu$ durch dieselbe, so ist die electromotorische Kraft der Zelle

$$(\alpha_2) .. \quad Zn \mid SH_2 O_4 + H_2 \mid Cu + Cu \mid Zn.$$

Geht ein Strom in der entgegengesetzten Richtung, so ist die electromotorische Kraft der polarisirten Zelle

$$(\alpha_3) \; .. \quad -(Zn \mid H_2 + SH_2\,O_4 \mid Cu + Cu \mid Zn).$$

Die Differenz $(\alpha_2) - (\alpha_3)$ gibt die electromotorische Kraft

$$Zn \mid SH_2\,O_4 + SH_2\,O_4 \mid Cu + Zn \mid H_2 + H_2 \mid Cu + 2\,Cu \mid Zn =$$
$$Zn \mid SH_2\,O_4 + SH_2\,O_4 \mid Cu + Cu \mid Zn.$$

Diese Schlüsse stützen sich also nur auf die Contacttheorie, d. h. die unmittelbarste Erfahrung. Diese Beziehung würde daher anwendbar sein, um die, auch unter den Bedingungen unserer Versuche, gemachte Voraussetzung, dass

$$Cu \mid H_2 + H_2 \mid Zn = Cu \mid Zn$$

ist, zu prüfen. —

Andererseits übersieht man aber, dass auch für Ströme von geringer Intensität die Beziehung bestehen muss: Ein dem ursprünglichen hinzugefügter neuer Strom, welcher sich mit dem ursprünglichen und dem Polarisationsstrom zur Intensität 1 ergänzt, gewinnt dann in der Kette eine grössere Wärmemenge, ruft also eine kleinere Polarisation hervor, wenn er dem ursprünglichen Strome gleichgerichtet ist, als wenn er demselben entgegengerichtet ist.

Denn in beiden Fällen verliert er die Wärmemenge $W(H_2, SO_4)$; im ersten Fall dagegen gewinnt er $W(Zn, SO_4)$, im zweiten die geringere $W(Cu, SO_4)$. Im ersten Fall beträgt also die Schwächung der electromotorischen Kraft des ganzen Stromkreises nur

$$W(H_2, SO_4)\,\psi(t) - W(Zn, SO_4)\,.\,f(t),$$

im zweiten dagegen

$$W(H_2\,SO_4)\,\psi(t) - W(Cu, SO_4)\,.\,\varphi(t).$$

Die Differenz beider Schwächungen der electromotorischen Kraft ist wieder proportional der electromotorischen Kraft der Combination, soweit dieselbe in chemischen Processen ihren Ursprung hat.

Auf diesen Schluss stützt sich unmittelbar eine Methode, um folgende Frage zu entscheiden: Befinden sich in verschieden warmen Theilen desselben Electrolyten

Bleche aus demselben Metall, so entsteht im Allgemeinen ein galvanischer Strom. Ist derselbe als Thermostrom aufzufassen oder rührt er ganz oder theilweise daher, dass die verschieden warmen Parthien derselben Flüssigkeit sich wie zwei chemisch verschiedene Flüssigkeiten verhalten?

Ist das letztere der Fall, so müssen Ströme von gleicher gesammter electromotorischer Kraft (polarisirende Kette + Combination) in verschiedenen Richtungen durch dieselbe gehend verschiedene Intensität geben. Ich habe diese Methode in der schon Eingangs erwähnten Arbeit (Pogg. Ann. Bd. CLIV. p. 170) benutzt und mittels derselben gezeigt, dass die Ströme, welche entstehen, wenn zwei gleiche Electroden in verschieden warme Parthien desselben Salzes eintauchen, sich zusammensetzen aus einem Thermostrom, welcher, wie es scheint, stets von warm nach kalt durch das Salz fliesst; ihm entgegen bewegt sich ein Strom, welcher analog ist dem Strome einer Hydrokette. Auf die Bestätigung dieses Satzes, welche, wie ich schon damals anführte, mir in anderer Weise gelungen ist, sowie mehreres andere experimentelle und auch theoretische Detail gedenke ich in Kürze in einem anderen Aufsatze zurückzukommen.

Eine zweite Frage, auf welche ich dieselbe Methode schon früher anwenden wollte, ohne in der Zwischenzeit Gelegenheit zu finden, ist die ganz analoge: Verdanken die Ströme, welche beim Bestrahlen der einen von zwei gleichartigen Electroden entstehen, ihren Ursprung ganz oder theilweise chemischen Aenderungen? Die experimentelle Verfolgung mittels der erwähnten Methode ist mittlerweile — theilweise wenigstens — unnöthig geworden. Hankel[1]) hat gezeigt, dass eine bestrahlte Kupferelectrode in verdünnter Schwefelsäure gegen eine gleiche nicht bestrahlte derart electrisch wird, dass ein Strom von der nicht bestrahlten durch die Flüssigkeit zur bestrahlten fliesst. Dieser Strom rührt

1) Wiedemann, Annalen I. p. 402.



her von CuO, welches sich unter Einfluss des Lichtes bildet. Es kann dann keine Frage mehr sein, dass ein dem Bestrahlungsstrome gleichgerichteter in der Kette geringere Polarisation erfährt als auf dem umgekehrten Wege, da der erstere an dem Kupferoxyd Wasserstoff ausscheidet, welcher durch die Reduction des Oxydes eine Wärmemenge gewinnt, welche theilweise für Electricitätserzeugung zu Gunsten der bestehenden Stromesrichtung aufgewendet wird.

Endlich ergibt sich auch aus der wahrscheinlichen Beschaffenheit der Temperaturfunctionen (vgl. Seite 46) in Verbindung mit dem Satze (Seite 49), dass im Allgemeinen auch für inconstante Ketten der von Edlund aufgestellte Satz, wonach ein dem ursprünglichen Strom der Combination gleichgerichteter in derselben eine Abkühlung, ein entgegengesetzter Erwärmung hervorbringt, gelten muss.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 3. November. 1878.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 8. November 1878 hielt der z. Director der Gesellschaft Herr G M R. Prof. Beneke einen Vortrag:

Ueber

die Wachsthumsverhältnisse des Herzens und der grossen arteriellen Gefässstämme.

Den Mittheilungen liegen 350 Volum-Bestimmungen des Herzens und 620 Messungen der Weite der grossen arteriellen Gefässstämme in den verschiedenen Lebensaltern zu Grunde. Die Zahl der Messungen ist in dem Lebensabschnitt vom 7. bis 15. Jahre am geringsten, entsprechend der in diesem Abschnitt geringsten Sterblichkeit. Die ersten Lebensjahre und namentlich diejenigen nach dem 20. bis zum 70. sind durch genügende Beobachtungszahlen vertreten, um zuverlässige Schlüsse zu gestatten, und sehr viel grössere Beobachtungszahlen dürften kaum irgend wesentliche Correcturen der gewonnenen Resultate erforderlich machen.

Die Hauptresultate lassen sich in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Das Wachsthum des Herzens ist am stärksten im 1. und 2. Lebensjahre. Bis zum Schluss des 2. Lebensjahres hat

sich das Volum des Herzens bereits verdoppelt. In den nächsten 5 Jahren (2.—7.) lässt das Wachsthum schon etwas nach. Erst nach Ablauf dieser 5 Jahre ist eine abermalige Verdoppelung des Herzvolums erreicht. Bis zum 15. Lebensjahr erfolgt das Wachsthum dann abermals langsamer. Das Herzvolum wird in dieser 7—8jährigen Periode nur um circa ²/₃ seines Anfangsvolums vermehrt. In der darauf folgenden Pubertätsperiode nimmt das Wachsthum alsdann aber wieder beträchtlich zu, und um so rascher, je rascher sich die Pubertätsentwicklung vollzieht. Das Volum wächst in der Periode vom 15.—20. Jahre mindestens um ²/₃ des Anfangsvolums dieser Periode, und diese Zunahme kann zuweilen innerhalb 2—3 Jahren erreicht werden (Pubertätsentwicklung des Herzens). Nach vollendeter Pubertät erfolgt dann nur noch ein sehr langsames Wachsthum. Dasselbe dauert jedoch bis gegen das 50. Lebensjahr fort — und beträgt in jedem Jahre dieses Lebensabschnittes annähernd 1 CC, — so dass das Volum im Mittel von 250 auf 280 CC. steigt. Vom 50. Lebensjahre an erfolgt eine geringe Abnahme des Volums, welche wohl als Altersatrophie zu betrachten ist.

2. Während in der Periode des Kindesalters das Volum des Herzens bei beiden Geschlechtern kaum differirt, bleibt von der beginnenden Pubertätszeit an das weibliche Herz ziemlich erheblich hinter der Entwicklung des männlichen Herzens zurück, und dies Verhältniss besteht während des ganzen Lebens fort. Das weibliche Herz bleibt um etwa 25—30 CC. kleiner, als das männliche Herz. — Wie sich die Herzvolumina beider Geschlechter relativ zu Körpervolum, Körperlänge und Körpergewicht verhalten, bleibt der Entscheidung noch vorbehalten. —

3. Sämmtliche grosse Gefässstämme, die Pulmonalis, Aorta ascendens, thoracica und abdominalis, beide Iliacae communes, beide Subclaviae und beide Carotides communes nehmen von Beginn des Lebens bis an das Ende desselben absolut ständig an Umfang zu. Während das Längenwachsthum des Körpers vom 25. Lebensjahr an aufhört, dauert die Umfangzunahme der grossen Arterienstämme bis an das Ende des Lebens fort.

Ceteris paribus muss in Folge dessen der Blutdruck im höheren Alter erhebliche Veränderungen erleiden.

4. Die absolute Umfangszunahme der grossen Arterienstämme erfolgt relativ am stärksten in den ersten Lebensjahren. Aber auch an ihnen, und namentlich an der Pulmonalis und der ganzen Aorta, findet, ähnlich wie beim Herzen, während der Pubertätszeit ein etwas beschleunigteres Wachsthum statt, als in den übrigen Lebensabschnitten.

5. Die Art. pulmonalis ist bis etwa zum 45. Lebensjahre ständig weiter, als die Aorta ascendens. Von dieser Lebensperiode an dreht sich das Verhältniss aber entschieden um. Während der ferneren Lebenszeit ist die Aorta ascendens weiter, als die Pulmonalis.

6. In sehr bemerkenswerther Weise differirt die Umfangszunahme der beiden Carotides communes von derjenigen der Iliacae communes und Subclaviae. Bis in die Pubertätsperiode hinein ist die Carotis communis ständig, und in den ersten Lebensjahren nicht unbeträchtlich weiter, als die Iliaca communis. Von der Pubertätszeit an tritt sie aber gegen die Iliaca communis immer mehr zurück. Sie ist dabei der einzige grosse Gefässstamm, welcher von der vollendeten Pubertätszeit an kaum noch eine weitere Umfangszunahme erfährt, während Iliacae comm. und Subclaviae bis an das Ende des Lebens ganz erheblich und ständig an Umfang zunehmen.

7. Sämmtliche genannte Gefässstämme sind beim weiblichen Geschlechte während des ganzen Lebens absolut von etwas geringerem Umfang, als beim männlichen Geschlechte. Für die Lebensperiode kurz vor und während der Pubertätsperiode selbst genügt die Zahl der Beobachtungen übrigens noch nicht, um den Satz auch für diese Periode mit Sicherheit aufstellen zu können.

8. Berechnet man die Umfänge der sämmtlichen genannten Arterienstämme zu allen Lebenszeiten auf je 100 Ctm. Körperlänge, so ergiebt sich ganz zweifellos, dass die relativ engsten Umfänge mit der Pubertätszeit zusammenfallen, und dass sowohl

in der frühesten Jugend, als im höheren Alter die Umfänge relativ am weitesten sind. Dieses Verhältniss, zusammengehalten mit der oben erwähnten Pubertätsentwicklung des Herzens, lässt keinen Zweifel übrig, dass während der Pubertätszeit der höchste Stand des Blutdrucks erreicht wird, während derselbe im kindlichen, wie im hohen Alter ein relativ niedriger ist.

9. Gleichzeitig ergiebt sich bei dieser Reduction der Gefässumfänge auf je 100 Ctm. Körperlänge, dass während die absoluten Umfänge der Gefässe überall beim weiblichen Geschlechte etwas geringer sind, als beim männlichen, relativ zur Körperlänge insonderheit die Art. pulmonalis nach vollendeter Pubertät weiter ist, als beim Manne. — In Betreff der übrigen Arterienstämme sind in dieser Beziehung noch zahlreiche Beobachtungen erforderlich. Die Differenz des auf gleiche Körperlänge berechneten Umfangs der Arterienstämme während der Pubertätszeit einer- und während des kindlichen und Greisenalters andererseits ist am stärksten ausgeprägt an der Pulmonalis und Aorta ascendens; in etwas geringerem Grade an der Aorta thoracica und abdominalis, und im schwächsten Grade an den Iliacae, Subclaviae und Carotides.

10. Setzt man den ganzen arteriellen Gefässbaumstamm zusammen, so ergiebt sich, dass Pulmonalis und Aorta ascendens während des Lebensablaufs an absolutem Umfang relativ stärker zunehmen, als die Iliacae, Subclaviae und namentlich die Carotiden. Es muss eine Folge davon sein, dass der Seitendruck in dem Aortenbogen und der Aorta descendens mit der Zunahme des Alters relativ geringer wird, dagegen in den peripheren Gefässen zunimmt. Am stärksten gelangt dieses Verhältniss zur Pubertätszeit zum Ausdruck, und es folgt daraus, dass zur Pubertätszeit insonderheit der periphere Blutdruck eine Steigerung erfahren muss (vergl. No. 8).

11. Unmittelbar nach der Geburt erfährt die Aorta ascendens gegenüber der Pulmonalis eine sehr beträchtliche Umfangszunahme. Die beiden Iliacae communes gehen dagegen während der ersten 3 Lebensmonate in ihrem Umfang absolut

und relativ zur Körperlänge etwas zurück (in Folge des Aufhörens des embryonalen Kreislaufs?).

12. Erwägt man die rasche Umfangzunahme der Aorta ascendens unmittelbar nach der Geburt, die relativ stärkere Umfangszunahme der Pulmonalis und Aorta ascendens während des Lebensablaufs gegenüber den übrigen, vom Herzen entfernter liegenden Gefässstämmen, die ständige Zunahme der Gefässumfänge endlich bis an das Ende des Lebens, so drängt sich die Vermuthung auf, dass der Blutdruck selbst eine wesentliche Rolle unter den Ursachen spielt, welche die Umfangszunahme der Gefässe bedingen. Messungen der grossen Gefässstämme bei Kranken mit Stenose der Ostien des linken Herzens scheinen diese Vermuthung zu bestätigen.

13. Die Minima und Maxima der Umfänge der grossen Gefässstämme bei verschiedenen Kranken und gesunden Individuen differiren um ganz ausserordentliche und ungeahnte Grössen, insonderheit in den höheren Altersperioden. Folgende Beispiele mögen hier genügen (Maasse in Millimetern):

Alter:	Pulmonalis.			Aorta ascend.		
	Max.	Min.	Diff.	Max.	Min.	Diff.
22—25 J.						
männl.	79	53	26	71	51	20.
weibl.	72	53	19	66	49	17.
40—50 J.						
männl.	98	55	43!	91	55	36!
weibl.	87	45	42!	78	53	25.
50—60 J.						
männl.	97	57	40!	104	62	42!
weibl.	90	57	33	86	60	26.

u. s. w. u. s. w.

Bei der Reduction der Gefässumfänge auf gleiche Körperlängen ergeben sich relativ ähnliche Differenzen. Ein Schluss aus diesen Messungen auf die mächtigen Differenzen der Blutmenge bei verschiedenen Individuen scheint berechtigt.

14. In Bezug auf pathologische Verhältnisse erwähne ich für diesmal nur, dass die von mir bisher beobachteten Carcinomkranken mit wenigen Ausnahmen ein weiteres arterielles Gefässsystem aufweisen, als ihre gesunden oder anderweitig erkrankten Altersgenossen. Die Zahlenbelege hierfür, so wie für die übrigen aufgestellten Sätze werden alsbald in besondern Abhandlungen der »Schriften der Gesellschaft zur Bef. d. ges. Naturwiss.« beigebracht werden.

In derselben Sitzung (8. November 1878) macht Herr Dr. Gasser Mittheilung

Ueber

„das obere Ende des Wolff'schen Ganges und die primäre Urnierenanlage,“

deren Verhalten bei Vogelembryonen er mit Herrn stud. med. Siemerling im verflossenen Sommer näher untersucht hat.

Im Laufe der früheren Untersuchungen (Archiv von Max Schultze Jahrgang 1877 »Ueber Entstehung des Wolff'schen Ganges« von Dr. Gasser) hat sich ergeben, dass der Wolff'sche Gang sich in Form eines Stranges von den Mittelplatten abschnürt. Er zehrt dabei theilweise die Mittelplatten auf. Der Gang ist anfangs solid und liegt, soweit die Mittelplatten vorhanden sind, über denselben. Sein Lumen entsteht durch selbstthätige Aushöhlung inmitten des Stranges; steht also ursprünglich weder mit der Pleuroperitonealhöhle noch mit den Mittelplattenspalten in Verbindung.

Nach der früher (Sitzungsber. Febr. 1875) gegebenen Darstellung sind die Mittelplatten, wie auch Balfour und später Kowalewsky beschrieben haben, von Spalten durchsetzt. Dieselben gehen nach dem Centrum der Urwirbel. Da die Mittelplatten in Folge ihres theilweisen Aufgehens in den Wolff'schen Gang kopfwärts nur aus einzelnen von einander

getrennten Abschnitten bestehen, so sind auch die Mittelplattenspalten nur mit Unterbrechung vorhanden. — Das oberste Ende des Wolff'schen Ganges in dieser Zeit (Embryonen von circa 16 Urwirbeln) verliert sich ganz allmählich in dem Theil des Mesoderms, der kopfwärts sich nicht zu deutlichen Mittelplatten entwickelt hat.

Man kann demnach als I. Stadium der Urogenitalanlage des Vogels dasjenige bezeichnen, in dem ein noch mehr oder weniger solider Wolff'scher Gang vorhanden ist, welcher unter dem Ectoderm und über den von Spalten durchsetzten Mittelplatten gelegen ist.

Im II. Stadium tritt eine nähere Verbindung des oberen Endes des Wolff'schen Ganges mit den Mittelplatten ein. Es ist zu bemerken, dass, wie erwähnt, hier die Mittelplatten aus einzelnen mehr oder weniger scharf getrennten Abschnitten bestehen, deren jeder eine Spalte als Fortsetzung der Pleuroperitonealhöhle enthält. — Die Spalten reichen nicht bis in die Anlage des Wolff'schen Ganges, dessen oberes Ende entweder noch solid ist oder ein isolirtes kleines Lumen besitzt. Die Verbindung der Mittelplatten mit dem Wolff'schen Gang scheint unter beiderseitiger Betheiligung stattzufinden. Man kann dieses Stadium das der primären Urnierenstränge nennen.

III. Stadium. Die primären Urnierenstränge (Mittelplatten) lösen sich von der Pleuroperitonealhöhle. Damit hört auch die Verbindung der Mittelplattenspalten mit der Pleuroperitonealhöhle auf. Zugleich tritt eine innigere Verbindung derselben mit dem Wolff'schen Gange ein und zwar lagern sich von der medial-ventralen Seite die Mittelplatten unter oft deutlich strangförmiger Verbindung an den Gang an.

Nur im Bereich des oberen Theiles des Wolff'schen Ganges finden sich in oben besprochener Weise die primären Urnierenstränge. Je weiter man an dem Gange nach unten kommt, um so unvollkommener sind die genannten Erscheinungen. Es sind auch in etwas späterer Zeit noch dort Rudimente von Urnierensträngen mit Spalten zu sehen. Noch weiter nach unten scheinen

dieselben ganz zu fehlen. Nur der obere Theil des Wolff'schen Körpers scheint sonach in Form der primären Urnierenstränge angelegt zu sein, nach unten wächst derselbe frei zwischen dem Gang und der Auskleidung der Pleuroperitonealhöhle im Mesoderm weiter. —

In der nun folgenden Zeit wandeln sich die primären Urnierenstränge zu Glomerulis und den Nebenkanälen des Wolff'schen Ganges um. Die Aushöhlung der letzteren scheint eine selbstthätige zu sein, ohne dass eine gewisse Betheiligung des Wolff'schen Ganges ganz ausgeschlossen werden könnte. Dass die früheren Mittelplattspalten direct zur Lichtung der Quercanäle des Wolff'schen Ganges würden, lässt sich nach vorliegenden Präparaten nicht sagen. Insofern könnte man überhaupt diese Spalten als rudimentär bezeichnen. Sie existiren indessen anfänglich in voller Deutlichkeit. Der Zugang zu denselben von der Pleuroperitonealhöhle her pflegt ein ausgesprochen trichterförmiger zu sein, so klein die Trichter auch sein können. (Insofern sind die Präparate noch überzeugender als die von Kölliker Seite 201 seiner Entwicklungsgeschichte abgebildeten Figur).

Während der Zeit der Loslösung der primären Urnierenstränge von der Pleuroperitonealhöhle, setzt sich derselbe Vorgang, der zu ihrer Bildung führte, noch etwas kopfwärts vom Wolff'schen Gange fort mit dem Unterschiede, dass hier die Ausstülpung der Pleuroperitonealhöhle eine theilweis viel deutlichere ist. Zugleich scheinen die obersten der angelegten primären Urnierenstränge sich nicht nur von der Pleuroperitonealhöhle nicht loszulösen, sondern vermittelst ihrer Spalten in noch weit deutlichere Communication mit jener zu treten. Ferner ist das oberste Ende des Wolff'schen Ganges auf der einen Seite der vorliegenden Präparate ganz rudimentär entwickelt, erstreckt sich weiter kopfwärts als auf der andern Seite. Von der medialen Seite her entwickelt sich neben und über jener Ausstülpung der Pleuroperitonealhöhle, kopfwärts vom Wolff'schen Gang ein Gebilde, welches dem Glomerulus der

Amphibienvorniere ganz ähnlich sieht. Diese zuletzt beschriebenen Erscheinungen bilden in ihrer Gesammtheit, wenn man die weitere Entwickelung des Urogenitalsystems vergleicht, eine rudimentäre Organanlage. Und versucht man eine Deutung derselben auf Grund der von Fürbringer gegebenen Darstellung des Urogenitalsystems der Amphibien, so könnte man den unvollkommen entwickelten oberen Theil des Wolff'schen Ganges mitsammt den obersten mit der Pleuroperitonealhöhle in Verbindung bleibenden Mittelplatten sowie die kopfwärts davon auftretenden Anlagen als Vorniere auffassen und den weiter abwärts liegenden Theil des Wolff'schen Ganges und der primären Urnierenstränge als erste Anlage der Urniere und des secundären Urnierenganges. —

Wenn man berücksichtigt, dass der Müller'sche Gang beim Vogel am oberen Ende des Wolff'schen Körpers zunächst in Form einer Ausstülpung der Pleuroperitonealhöhle entsteht, also in derselben Gegend, in der sich in der vorher beschriebenen Zeit solche Ausstülpungen zur Vorniere befinden, so liegt der Gedanke nahe, beide miteinander in gewissen Zusammenhang zu bringen. Die hier bestehende Lücke ist indessen bis jetzt durch die Untersuchungen nicht ausgefüllt. In neuerer Zeit hat Balfour (Proceedings of the Royal Society, No. 188, 1878) gewisse Erscheinungen am obern Ende des Müller'schen Ganges als Rudimente der Kopfniere des Vogels beschrieben. (Auch in der Abhandlung über Entwickelung der Allantois von Dr. Gasser sind, allerdings aus noch späterer Zeit, Erscheinungen vielleicht ähnlicher Art angeführt). Es wäre möglich, dass die hier mitgetheilten Beobachtungen in Verbindung gebracht werden könnten mit den von Balfour veröffentlichten, und beide die Kopfniere des Vogels in verschiedenen Stadien kennen lehrten.

Die Untersuchungen wurden angestellt an Embryonen von Huhn und Gans.

Die ausführliche mit Abbildungen ausgestattete Mittheilung wird demnächst erscheinen.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 21. Juni 1878 machte Herr Prof. Greeff weitere Mittheilungen über die Entwicklung der Echinodermen (Manuscript bis zum 20. November noch nicht eingeliefert).

In der Sitzung vom 21. Juni wurden die bisherigen ausserordentlichen Mitglieder ausserordentlichen Professoren: Dr. phil. et med. E. Külz und Dr. E. Hess durch vorschriftsmässige Kugelung zu einheimischen ordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft erwählt.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 19. Juli 1878 gab Herr Professor Dr. Külz weitere Beiträge zur Kenntniss des Glykogens (Manuscript bis 20. November noch nicht eingeliefert).

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.

Jahrgang 1879.

M a r b u r g.

Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

1878.



Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. Januar. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 31. Januar 1879 hielt Herr Prof. E. Hess einen Vortrag:

Ueber

einige einfache Polyeder mit einseitiger Oberfläche.

In einer früheren Mittheilung: »Ueber einige merkwürdige, nicht convexe Polyeder*)« habe ich eine Anzahl von Polyedern abgeleitet und beschrieben, welche zugleich gleicheckig und gleichflächig, aber nicht convex sind. Diese Polyeder wurden von mir in zwei Hauptgruppen, in eigentliche und uneigentliche Polyeder eingetheilt, d. h. in solche, welche das s. g. Gesetz der Kanten erfüllen und in solche, bei denen dies nicht der Fall ist.

Die Polyeder der ersten Gruppe zerfallen wiederum in zwei Classen, wobei für die der ersten Classe Oberfläche und cubischer Inhalt von Null verschieden, für die der zweiten Classe dagegen gleich Null ist. Diese Eigenschaft der letzteren Polyeder ergibt sich hier durch den Umstand bedingt, dass der Inhalt jeder der gleichen Grenzflächen gleich Null ist, indem jede derselben sich aus einer Anzahl positiver und einer ebenso grossen (den ersteren bezüglich entgegengesetzt gleicher) negativer Zellen zusammensetzt. Ich

*) Sitzungsberichte dieser Gesellschaft Januar 1877. Seite 1—13.

bezeichnete diese Eigenschaft auch so, dass von jeder Grenzfläche ein Theil mit der Aussenseite, ein anderer, jenem gleicher Theil mit der Innenseite die Oberfläche des Polyeders bilde.

Wesentlich verschieden von diesen Körpern sind die nicht convexen Polyeder der zweiten Gruppe, die uneigentlichen Polyeder. Dieselben sind s. g. Möbius'sche Körper, deren Oberfläche sowohl durch die Aussenseite, als auch durch die Innenseite jeder Grenzfläche gebildet wird, und die man hiernach auch als Polyeder mit einseitiger Oberfläche bezeichnen kann.

Die Eigenthümlichkeit der Structur solcher Polyeder bezeichnet Möbius, der zuerst die Möglichkeit derselben nachwies, sehr anschaulich, wenn er sagt*), »dass man auf der Oberfläche eines solchen Polyeders fortgehend, ohne auf diesem Wege irgend einmal die Fläche, auf welcher man geht, zu durchbrechen, auf die entgegengesetzte Seite der Fläche, von welcher man ausging, gelangen kann« — oder auch an einer anderen Stelle**): »Wenn man die Fläche (einer solchen einseitigen Zone) von einer beliebigen Stelle aus mit Farbe zu überstreichen anfängt und damit fortfährt, ohne mit dem Pinsel über die Grenzlinie (der Zone) auf die andere Seite überzugehen, so werden nichtsdestoweniger zuletzt an jeder Stelle die zwei daselbst einander gegenüberliegenden Seiten der Fläche gefärbt sein«.

In der angegebenen Mittheilung hatte ich vier solcher Polyeder mit einseitiger Oberfläche, welche zugleich gleicheckig und gleichflächig sind und die sich aus der vollständigen Figur eines Triacontaeders ableiten lassen, sowie die vier diesen polar entprechenden Polyeder kurz erwähnt***).

---

*) A. F. Möbius, Ueber die Bestimmung des Inhaltes eines Polyeders. Berichte der sächs. Gesellsch. d. Wiss. 1865. S. 39.

**) Ebendas. Seite 41.

***) Vgl. auch meine Schrift: Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder (Cassel 1876. Th Kay). S. 69.

Durch meine in der letzten Zeit angestellten Untersuchungen, welche sich auf die Bestimmung der gleicheckigen und der gleichflächigen Polyeder höherer Art beziehen, bin ich auch auf mehrere solcher Polyeder mit einseitiger Oberfläche geführt worden, welche entweder nur gleicheckig oder nur gleichflächig sind. Ich erhielt u. A. durch eine genauere Untersuchung der vollständigen Raumfiguren, welche durch die Combination der Grenzflächen von je zweien oder dreien der drei Körper: Octaeder, Hexaeder und Rhombendodecaeder entstehen, mehrere neue gleicheckige (und analog diesen polar entsprechende gleichflächige) Polyeder höherer Art, welche auch auf einige neue Lösungen des Problems der Kugeltheilung führen*).

Von diesen neuen Polyedern höherer Art erweisen sich nun mehrere bei genauerer Betrachtung als Möbius'sche. Indem ich die Ableitung und Beschreibung der sämmtlichen hierher gehörigen Polyeder einer anderen Gelegenheit vorbehalte, beschränke ich mich hier darauf, die zwei einfachsten derselben im Folgenden kurz zu beschreiben.

Das eine (gleichflächige) dieser Polyeder mit einseitiger Oberfläche entsteht durch eine einfache Combination der Eckpunkte eines regulären Tetraeders und eines reg. Octaeders, das zweite, welches dem ersteren polar entspricht, ebenso durch eine einfache Combination der Flächen eines regulären Tetraeders und eines Würfels.

I. Der erste Körper wird erhalten, wenn man die zwölf gleichen Grenzflächen eines Trigondodecaeders oder Pyramidentetraeders, der bekannten Hemiedrie eines (6 + 8 + 12) eckigen 24 Flachs (eines Trapezoeders), deren Eckpunkte denen zweier regulären Tetraeder entsprechen, so erweitert, dass je 4 in Beziehung auf eine der 6 Tetraederkanten gleichartig liegende Flächen sich in einem Punkte schneiden.

*) Vgl hierüber eine Mittheilung im Tageblatt der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Cassel. 1878. Seite 38.

Das auf diese Weise gebildete Polyeder hat 6 regulär vierflächige (wie die Eckpunkte eines regulären Octaeders liegende) Ecken und 4 sechsflächige (den Eckpunkten eines regulären Tetraeders entsprechende) Ecken mit abwechselnd gleichen (drei concaven und drei convexen) Flächenwinkeln, während die 4 dreiflächigen Eckpunkte des Trigondodecaeders zu Doppel- oder Knotenpunkten geworden sind.

Die 12 gleichen Grenzflächen sind nicht convexe, s. g. überschlagene Vierecke, die sich aus zwei entgegengesetzt gleichen, dreieckigen Zellen zusammensetzen, von denen die eine die Aussen-, die andere die Innenseite jeder Grenzfläche repräsentirt.

Versucht man nun dementsprechend jede Zelle (die Aussenseite etwa schwarz, die Innenseite weiss) zu färben, so erhält man das Resultat, dass jede Zelle sowohl schwarz, wie weiss zu färben ist, dass sie also sowohl mit ihrer Aussenseite, wie mit der Innenseite die Oberfläche des Polyeders bildet. Am einfachsten erhält man dies Resultat durch Betrachtung dreier eine Zone bildenden Grenzflächen, welche zu einer Flächen-Eckenaxe des Stammtetraeders parallel sind. Dabei findet in jedem der 4 Knotenpunkte der Uebergang von der Innenseite einer jeden der 3 hindurchgehenden Flächen auf die Aussenseite und umgekehrt von der Aussen- auf die Innenseite statt.

Das Polyeder ist also in der That ein Möbius'sches, mit einseitiger Oberfläche.

Würde man die Flächen nicht durch die vier Knotenpunkte hindurchgehend, sondern in denselben endend voraussetzen, so würde jede Grenzfläche in zwei dreieckige zerfallen, die 4 dreiflächigen Knotenpunkte aber auch alsdann als sechsflächige Ecken mit abwechselnd gleichen (drei concaven und drei convexen) Flächenwinkeln anzusehen sein. Die 24 dreieckigen Grenzflächen würden dann auch sämmtlich mit ihren Aussenseiten die Oberfläche des Polyeders bilden, das letztere nunmehr ein allerdings nicht convexes, aber eigentliches Polyeder darstellen.

Der innere Kern des betrachteten Möbius'schen Polyeders ist ein Trigondodecaeder, die äussere Hülle, d. h. das einfache Polyeder, dessen Eckpunkte die 6 vierflächigen und die 4 sechsflächigen Ecken bilden, ein von 4 regulär dreieckigen (durch je 3 vierflächige Ecken) und von 4 . 3 gleichschenkeligen, dreieckigen (durch je 2 vierflächige und je eine 6 flächige Ecke hindurchgehenden) Flächen begrenztes Polyeder.

II. Das zweite, dem ersteren polar entsprechende Polyeder lässt sich auf folgende Weise erhalten:

Wenn man die Kanten eines regulären Tetraeders gleichmässig und gerade durch die Flächen eines regulären Hexaeders abstumpft, so entsteht ein auch als Crystallform*) bekanntes Polyeder, das weder gleichflächig, noch gleicheckig ist und der äusseren Hülle des in I. betrachteten Polyeders polar entspricht. Von den zweierlei Flächen sind 4 (die Tetraederflächen) reguläre Dreiecke, 6 (die Würfelflächen) symmetrische Sechsecke mit je 4 und je 2 gleichen Kanten. Die Ecken sind einmal 4 regulär dreiflächige, nämlich die vier übrig gebliebenen Würfelecken (den Eckpunkten eines Tetraeders entsprechend), und zweitens 4 . 3 gleichschenkelig dreiflächige, die von je 2 Würfelflächen und je einer Tetraederfläche gebildet werden (Ebene Winkel 60° und 2 mal 135°, Flächenwinkel 90° und 2 mal $125^\circ\ 15'\ 52''$).

Der Körper lässt sich also als

$$(4 + 6) \text{ flächiges } (4 + 4 . 3) \text{ Eck}$$

bezeichnen.

Erweitert man nun die Flächen dieses Polyeders, bis sich je 2 Würfel- und je 2 Tetraederflächen in einem Punkte schneiden, so erhält man $4 . 3 = 12$ vierflächige, auf einer Kugelfläche liegende Ecken, die den 12 Flächen des in I. betrachteten Körpers als Pole in Beziehung auf eine concentrische Kugel entprechen.

---

*) z B. des Boracits, ($\frac{O}{2}$. $\infty O \infty$) nach Naumanns Bezeichnung.

Das so entstehende, dem Polyeder I. polar entsprechende Polyeder hat die eben angegebenen 12 vierflächigen gleichen Ecken, während die $(4 + 4 . 3)$ Ecken des inneren Kerns zu Knotenpunkten geworden sind; von den Grenzflächen sind 4 (die Tetraederflächen) gleicheckige Sechsecke mit abwechselnd gleichen Kanten und 6 (die Würfelflächen) Rechtecke.

Die sechseckigen Grenzflächen sind aber solche $(3 + 3)$ kantige Sechsecke der 2ten Art, deren innerer Flächentheil den entgegengesetzten Zellencoefficienten hat, wie die 3 äusseren, welche die Ecken enthalten. Also treten die erweiterten Flächentheile der Tetraederflächen mit der entgegengesetzten Seite ihrer Fläche auf, wie die inneren Theile, und ebenso findet auf den rechteckigen Würfelflächen beim Ueberschreiten der Würfelkanten der Uebergang von der einen auf die andere Seite der Flächen statt.

Die 12 vierflächigen Ecken des Polyeders sind nicht convex und entsprechen polar den viereckigen, nicht convexen Grenzflächen des Polyeders I. Von den Flächenwinkeln jeder Ecke sind je zwei, einander gleiche aus-, und je zwei, einander gleiche und die ersteren zu 2π ergänzende, einspringend. Die beiden dreiflächigen Ecken, aus denen sich eine solche vierflächige Ecke zusammensetzt, verhalten sich hinsichtlich der Zeichen der ebenen Flächentheile entgegengesetzt, da ja in der Durchschnittslinie (der s. g. Doppelkante) je zweier (Würfel-) Flächen der Uebergang von der einen auf die andere Seite der Ebene stattfindet.

Macht man dies entgegengesetzte Verhalten der einzelnen Flächentheile wiederum durch verschiedene Färbung (etwa durch schwarze der Aussen- und durch weisse der Innenseite) anschaulich, so ergibt sich hier ebenfalls, wie in I. das Resultat, dass jede Zelle ebensowohl schwarz, wie weiss zu färben ist, also sowohl mit der Aussen-, wie mit der Innenseite die Oberfläche des Polyeders bildet. Am einfachsten folgt diese Eigenschaft auch hier, wenn man die Flächentheile dreier, einer der

4 Würfelecken zunächst benachbarten vierflächigen Ecken ins Auge fasst.

Also ist auch dieses Polyeder ein solches mit einseitiger Oberfläche.

Die äussere Hülle desselben ist ein (4 + 4) flächiges 4.3 Eck, ein durch gerade Abstumpfung der Ecken eines regulären Tetraeders entstehendes Polyeder, das einem Trigondodecaeder, dem inneren Kerne des Polyeder I., polar entspricht. Man hätte daher das Polyeder II. auch dadurch erhalten können, dass man durch je 4 Eckpunkte dieser äusseren Hülle die 6 den Flächen eines Würfels entsprechenden Diagonalebenen gelegt und diese mit den 4 sechseckigen Grenzflächen des einen Tetraeders combinirt hätte, während die 4 regulär dreieckigen Flächen des zweiten (abstumpfenden) Tetraeders weggefallen wären. Hätte man diese letzteren, welche s. g. Doppelebenen der nicht convexen vierflächigen Ecken des Polyeders II. bilden, beibehalten, so liesse sich auch, analog wie in I., ein weiteres, nicht convexes, aber nicht Möbius'sches Polyeder herleiten, bei welchem die 12 vierflächigen Ecken des Körpers II. als 24 dreiflächige Ecken anzusehen sind.

Derselbe sprach sodann:

Ueber ein Problem der Katoptrik.

Die Aufgabe, die Anzahl der Bilder bei zwei gegeneinander geneigten Planspiegeln oder der Bilder eines leuchtenden Punktes, der innerhalb eines ebenen Winkels sich befindet, dessen Schenkel auf der Innenseite als spiegelnd angenommen werden, zu bestimmen, ist für besondere Fälle bereits von Brewster*) u. A., für den allgemeinen Fall von H. Klein**) gelöst worden.

*) D. Brewster. A Treatise on the Kaleidoscope. Edinburgh 1819.
**) Poggend. Annalen CLII. S. 506—512.

Es scheint, als ob das analoge Problem im Raume, nämlich die Bestimmung der Anzahl und Lage der Bilder eines leuchtenden Punktes, der sich innerhalb des körperlichen Winkels einer drei- oder mehrflächigen Ecke befindet, wobei die Innenseiten der Grenzflächen als spiegelnd vorausgesetzt werden, noch nicht behandelt und gelöst worden sei.

Ich wurde durch meine Untersuchungen über gleicheckige und gleichflächige Polyeder auf eine Anzahl von Lösungen jener Aufgabe geführt, die ja, sobald man das Reflexionsgesetz des Lichtes als bekannt voraussetzt, eine rein geometrische ist. Jene Lösungen hängen einfach von denen des Problems der Kugeltheilung ab, analog wie das Problem für zwei gegeneinander Spiegel wesentlich auf Aufgaben der Kreistheilung zurückführt.

Bevor ich die bezeichnete Aufgabe genauer formulire und behandele, will ich mit Rücksicht auf den nachher davon zu machenden Gebrauch kurz die Hauptfälle zusammenstellen, die sich bei zwei gegeneinander geneigten Spiegeln unterscheiden lassen, wobei also einfach ein ebener Winkel mit spiegelnden Innenseiten der Schenkel und ein innerhalb dieses Winkels liegender leuchtender Punkt M angenommen wird.

1) Ist der Winkel der beiden Spiegel $\alpha = \frac{2\pi}{n}$, n eine ganze Zahl und liegt der Punkt M auf der Halbirungslinie des Winkels α, so beträgt die Anzahl der Bilder $n - 1$. Dieselben liegen auf einem Kreise und bilden mit M zusammen die Eckpunkte eines regulären n Ecks.

2) Ist der Winkel der beiden Spiegel $\alpha = \frac{2\pi}{n}$, n eine ganze Zahl und liegt der Punkt M irgendwo im Winkelraume, so gibt es:

2α) falls $n = 2p$ ist, wiederum $n - 1 = 2p - 1$ Bilder, welche mit M zusammen die Eckpunkte eines gleicheckigen $(p + p)$ kantigen 2p Ecks bilden, dagegen

2β) falls $n=2p+1$ ist, $n=2p+1$ Bilder, welche mit M zusammen $\overline{2p+2}$ Eckpunkte eines $(\overline{2p+1}+\overline{2p+1})$ kantigen $2.\overline{2p+1}$ Ecks bilden. In diesem Falle liegen im Scheitelwinkel des Winkels α zwei Bilder. Würde man noch einen zweiten leuchtenden Punkt M' annehmen, der im Winkel α symmetrisch zu M in Beziehung auf die Halbirungslinie läge, so würden die $\overline{2p+1}$ Bilder dieses Punktes die übrigen $\overline{2p-1}$ Eckpunkte des $2.\overline{2p+1}$ Ecks liefern, während die beiden im Scheitelwinkel liegenden Bilder mit den vom ersten Punkte M herrührenden zusammenfielen.

3) Ist $\alpha=\frac{2\pi}{n}-\frac{\beta}{n}$, β also der kleinste positive Rest der Division von 2π durch α und liegt M auf der Halbirungslinie, so gibt es:

3α) falls $n=2p$ ist, $n=2p$ Bilder, wobei die beiden letzten im Scheitelwinkel von α liegenden symmetrisch gegen die Mittellinie unter $\frac{\beta}{2}$ (gegen die Schenkel des Scheitelwinkels unter $\frac{\alpha-\beta}{2}$) geneigt sind;

3β) falls $n=2p+1$ ist, $n+1=2p+2$ Bilder, deren beide letzten unter $\frac{\alpha-\beta}{2}$ im Scheitelwinkel gegen die Mittellinie (unter $\frac{\beta}{2}$ gegen die Schenkel des Scheitelwinkels) geneigt sind.

4) Ist $\alpha=\frac{2\pi}{n}-\frac{\beta}{n}$ und liegt M irgendwo im Winkelraume, so gibt es immer $n+1$ Bilder, von denen die beiden letzten im Scheitelwinkel des Winkels α liegen. Die Lage dieser beiden letzten Bilder hängt in einfacher Weise von der Lage des leuchtenden Punkte M gegen die Schenkel des Winkels α ab.

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, dass nur im Fall 1) und 2α) der Punkt M und seine Spiegelbilder die sämmtlichen Eckpunkte eines regelmässigen oder beziehungsweise

halbregelmässigen Polygons darstellen, dass im Falle 2β) nicht alle Eckpunkte eines halbregelmässigen Polygons erhalten werden und dass in allen übrigen Fällen, in denen ebenfalls, wie in 2β) 2 Bilder im Scheitelwinkel entstehen, der Punkt M und seine Spiegelbilder zwar sämmtlich auf einem Kreise liegen, aber nicht die Eckpunkte eines regelmässigen oder halbregelmässigen Polygons bilden.

Man kann auch sagen, dass in den Fällen 2β), 3) und 4) die beiden Linienzüge, welche entstehen, wenn man der Reihe nach den Punkt M und die durch die wiederholte Reflexion entstehenden Bilder durch Gerade verbindet und hierbei einmal die Reflexion am ersten, das andere mal am zweiten Spiegel beginnen lässt, sich nicht zusammen schliessen, eben weil die beiden letzten im Scheitelwinkel befindlichen Bilder der beiden Reihen nicht zusammenfallen.

Was nun die Aufgabe anlangt, die Lage und Anzahl der Bilder eines Punktes M zu bestimmen, der sich innerhalb einer drei- oder mehrflächigen Ecke befindet, deren Innenseiten als spiegelnd angenommen werden, so ergibt sich sofort, dass der Punkt M und alle seine Spiegelbilder auf einer Kugelfläche liegen, deren Mittelpunkt der Scheitel der Ecke ist. Die drei- oder mehrflächige Ecke erzeugt als Kugelschnitt ein sphärisches Dreieck oder Polygon, innerhalb dessen der Punkt M liegt.

Die Anzahl und Lage der Bilder, die durch je zwei sich in einer Kante schneidende Spiegelebenen erzeugt werden, ist hierbei von dem Neigungswinkel derselben und der Lage des Punktes M zufolge der oben angegebenen Sätze abhängig. Ein Theil der von einem Spiegelpaar an einer Ecke des sphärischen Polygons erzeugten und um diese herum concentrisch gruppirten Bilder fällt aber wiederum innerhalb der Flächenwinkel der in den anderen Kanten sich schneidenden Spiegelpaare oder der die übrigen Ecken des sphärischen Polygons einschliessenden Hauptkreise. Es ist klar, dass nur von denjenigen Bildpunkten keine neuen Bilder mehr entstehen können, welche sich innerhalb der Gegenecke der ursprünglichen Ecke oder innerhalb

der sphärischen Gegenfigur des ursprünglichen sphärischen Polygons befinden.

Es ist nicht meine Absicht, in der gegenwärtigen Mittheilung auf den allgemeinsten sich hierbei darbietenden Fall einzugehen, bei welchem die Winkel der Ecke (oder des sphärischen Polygons) beliebige Werthe haben, und die Lage des Punktes M innerhalb derselben eine beliebige ist. Ich begnüge mich vielmehr, im Folgenden diejenigen den unter 1) und 2α) aufgeführten in gewisser Beziehung analogen Fälle aufzuführen, in welchen der Punkt M und seine sämmtlichen Spiegelbilder in der Weise symmetrisch auf der Kugelfläche angeordnet sind, dass sie den Ecken eines regulären oder gleicheckigen Polyeders entsprechen. In allen diesen Fällen entsteht in der Gegenfigur der gegebenen sphärischen Figur durch die vereinte Wirkung sämmtlicher Spiegel schliesslich nur ein Bild.

Dieser Umstand tritt nur ein, wenn das sphärische Polygon so beschaffen ist, dass es vermöge seiner direct symmetrischen oder congruenten Wiederholungen ein zusammenhängendes Netz liefert, welches die Kugelfläche einmal bedeckt.

Es sind dies die bekannten Fälle der Kugeltheilung, bei denen die Ebenen, in denen die Seiten des sphärischen Polygons liegen, direct symmetrische*) Mittelebenen, welche hier durch die Spiegelebenen repräsentirt sind, einer regulären

---

*) Dass es auch, wie es scheint zum Theil bisher nicht berücksichtigte Fälle gibt, in denen ein sphärisches Polygon mit seinen congruenten und symmetrischen Wiederholungen ein Netz liefert, welches die Kugelfläche ein oder mehrere Mal bedeckt, und bei denen die Seiten nicht sämmtlich direct symmetrischen Mittelebenen entsprechen oder die Winkel nicht sämmtlich commensurabel mit π sind, habe ich bereits in dem auf der Casseler Naturforscherversammlung (Tageblatt Seite 38) gehaltenen Vortrag gezeigt. An einer anderen Stelle beabsichtige ich genauer auf diese Fälle einzugehen, die aber für die im Obigen behandelte Aufgabe keine Anwendung finden.

Doppelpyramide oder eines regulären Polyeders sind*). Aus diesen sphärischen Netzen lassen sich umgekehrt die gleicheckigen und gleichflächigen, sowie speciell die regulären Polyeder herleiten.

Beträgt hierbei der Inhalt des sphärischen Polygons, welches das angegebene gleichflächige Netz liefert und innerhalb dessen der Punkt M angenommen wird, den k ten Theil der Kugelfläche, so entstehen in allen Fällen k — 1 Bilder, welche die zu M homologen Punkte sind und mit M zusammen die Eckpunkte eines gleicheckigen, oder in besonderen Fällen eines regulären Polyeders darstellen.

Im Folgenden sind die sämmtlichen möglichen Fälle kurz zusammengestellt.

A) Der Punkt M liegt innerhalb einer dreiflächigen Ecke (eines sphärischen Dreiecks ABC) mit den Winkeln α, β, γ.

I. Die Spiegelebenen sind direct symmetrische Mittelebenen einer regulären Doppelpyramide.

1) $\alpha = \beta = \frac{\pi}{2}$, $\gamma = \frac{2\pi}{n}$, n eine gerade Zahl, die Lage des Punktes M im Inneren des sphärischen Dreiecks eine beliebige.

Da der Inhalt des sphärischen Dreiecks in bekannten Einheiten $\frac{2\pi}{n}$ oder den 2 n ten Theil der Kugelfläche beträgt, so gibt es 2n — 1 Bilder, die mit M zusammen die Eckpunkte eines geraden Prisma mit halbregulären (gleicheckigen) Endflächen bilden. Liegt M auf dem Halbirungskreise des Winkels $\frac{2\pi}{n}$, so werden die Endflächen regulär, und n kann auch eine

*) Vgl. Steiner. Crelle Journal für Mathem. Bd. 18. S. 295 und Bd. 24. S. 247 Anm. und Schwarz. Borchardts Journal Bd. 75. S. 323.

ungerade Zahl sein. Ist M der Mittelpunkt des dem sphärischen Dreiecke eingeschriebenen Kreises, so werden die Seitenflächen, die im Allgemeinen Rechtecke sind, zu Quadraten, die Prismen selbst zu s. g. Archimedeischen Polyedern.

1a) Für $n = 4$ wird das sphärische Dreieck dreirechtwinkelig, die 7 Spiegelbilder des Punktes M bilden mit diesem die Eckpunkte eines rectangulären Parallelepipeds, welches in dem besonderen Falle, dass M in dem Mittelpunkte des regulären sphärischen Dreieckes liegt, zu einem Würfel wird. Vgl. III. 8).

II. Tetraedergruppe.

2) $\alpha = \frac{\pi}{2}$, $\beta = \gamma = \frac{\pi}{3}$.

Von dem beliebig im Inneren dieses sphärischen Dreiecks anzunehmenden Punkte M entstehen 23 Bilder, welche mit M die Eckpunkte eines $(4 + 4 + 6)$ flächigen gleicheckigen $(2 \,.\, 12)$ Ecks*) bilden, eines Polyeders, welches durch gerade Abstumpfung der Ecken und der Kanten eines regulären Tetraeders resultirt. Dem sphärischen Netze entspricht als eingeschriebenes Polyeder eine bestimmte Varietät des $(4 + 4 + 6)$ eckigen $(2 \,.\, 12)$ Flachs (des Hexacistetraeders).

Liegt M auf dem Symmetriekreise des gleichschenkeligen sphärischen Dreiecks, so resultirt der Fall III. 6).

3) $\alpha = \frac{2\pi}{3}$, $\beta = \gamma = \frac{\pi}{3}$, Punkt M auf dem den Winkel α halbirenden Symmetriekreise des gleichschenkeligen Dreieckes. Die 11 Bilder bilden mit M die Eckpunkte eines $(4 + 4)$ flächigen 12 Ecks (Tetraeders mit abgestumpften Ecken). Dem sphärischen Netze entspricht ein $(4 + 4)$ eckiges 12 Flach (Trigondodecaeder).

---

*) Wegen der Bezeichnung der gleicheckigen und der ihnen polar entsprechenden gleichflächigen Polyeder vgl. Hessel. Uebersicht der gleicheckigen Polyeder etc. Marburg 1871. O. Ehrhardt.

4) $\alpha=\beta=\gamma=\frac{2\pi}{3}$, Punkt M im Mittelpunkte. Die 3 Bilder und M sind die Ecken eines regulären Tetraeders.

III. Octaeder- (Würfel)-Gruppe.

5) $\alpha=\frac{\pi}{2}$, $\beta=\frac{\pi}{3}$, $\gamma=\frac{\pi}{4}$.

Der Punkt M, welcher irgendwo im Inneren des Dreiecks liegen kann, und seine 47 Bilder liegen wie die Eckpunkte eines $(6+8+12)$ flächigen (2.24) Ecks, der bekannten Combination eines Octaeders, Hexaeders und Rhombendodecaeders, welche dem Hexacisoctaeder polar entspricht. Das dem sphärischen Netze eingeschriebene Polyeder ist eine specielle Varietät dieses $(6+8+12)$ eckigen (2.24) Flachs.

6) $\alpha=\frac{\pi}{2}$, $\beta=\gamma=\frac{\pi}{3}$, Punkt M auf dem Symmetriekreise des gleichschenkeligen sphärischen Dreiecks (Vgl. II. 2).

Die 23 Bilder und der Punkt M entsprechen den Eckpunkten eines $(6+8)$ flächigen (6.4) Ecks (Octaeders mit abgestumpften Ecken), des polaren Körpers eines Pyramidenwürfels, von welchem eine specielle Varietät dem sphärischen Netze eingeschrieben ist.

7) $\alpha=\frac{2\pi}{3}$, $\beta=\gamma=\frac{\pi}{4}$. Der auf dem Symmetriekreise des Dreiecks liegende Punkt M und seine 23 Bilder entsprechen den Eckpunkten eines $(6+8)$ flächigen (8.3) Ecks (Würfels mit abgestumpften Ecken). Das sphärische Netz liefert ein bestimmtes $(6+8)$ eckiges (8.3) Flach (Pyramidenoctaeder).

8) $\alpha=\beta=\gamma=\frac{\pi}{2}$, Punkt M im Mittelpunkte. Die 7 Bilder nebst M liegen wie die Eckpunkte eines Würfels. Das sphärische Netz ist das eines regulären Octaeders. Vgl. I. 1a).

IV. Icosaeder- (Pentagondodecaeder)-Gruppe.

9) $\alpha = \frac{\pi}{2}$, $\beta = \frac{\pi}{3}$, $\gamma = \frac{\pi}{5}$.

Der Punkt M, welcher irgendwo im Inneren des Dreiecks liegen kann, und seine 119 Bilder entsprechen den Eckpunkten eines $(12 + 20 + 30)$ flächigen $(2 . 60)$ Ecks, einer Combination des regulären Icosaeders, Pentagondodecaeders und eines Triacontaeders, welcher das Diacishexecontaeder, das $(12 + 20 + 30)$ eckige $(2 . 60)$ Flach als polarer Körper zugeordnet ist. Eine specielle Varietät dieses letzteren Polyeders ist dem sphärischen Netze von $(2 . 60)$ Dreiecken eingeschrieben.

10) $\alpha = \frac{2\pi}{5}$, $\beta = \gamma = \frac{\pi}{3}$, Punkt M auf dem Symmetriekreise des gleichschenkeligen Dreiecks. Die 59 Bilder liegen mit M wie die Eckpunkte eines $(12 + 20)$ flächigen $(12 . 5)$ Ecks (eines Icosaeders mit abgestumpften Ecken), welches dem Pyramidendodecaeder polar entspricht. Das dem sphärischen Netze eingeschriebene Polyeder ist eine Varietät dieses $(12 + 20)$ eckigen $(12 . 5)$ Flachs.

11) $\alpha = \frac{2\pi}{3}$, $\beta = \gamma = \frac{\pi}{5}$, Punkt M auf dem Symmetriekreise. Der Punkt M und seine 59 Bilder entsprechen den Eckpunkten eines $(12 + 20)$ flächigen $(20 . 3)$ Ecks (eines Pentagondodecaeders mit abgestumpften Ecken), des polaren Körpers eines Pyramidenicosaeders, von welchem eine specielle Varietät dem sphärischen Netze eingeschrieben ist.

12) $\alpha = \beta = \gamma = \frac{2\pi}{5}$. Von dem im Mittelpunkte dieses regulären sphärischen Dreiecks liegenden Punkte M entstehen 19 Bilder, welche nebst M den Eckpunkten eines regulären Pentagondodecaeders entsprechen. Das sphärische Netz ist das eines regulären Icosaeders. —

Es möge noch bemerkt werden, dass, wenn in den Fällen 3), 5), 6), 7), 9), 10), und 11), der Punkt M den Mittelpunkt des dem sphärischen Dreiecke eingeschriebenen Kreises

bildet, derselbe nebst seinen Bildern die Eckpunkte des bezüglichen Archimedeischen Polyeders darstellt.

B) Der Punkt M liegt innerhalb einer vierflächigen Ecke (eines sphärischen Vierecks A, B, C, D,) mit den Winkeln α, β, γ, δ.

V. Gruppe der regulären Doppelpyramiden.

13) $\alpha = \frac{2\pi}{n}$, $\beta = \gamma = \delta = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M auf dem die Eckpunkte A und C verbindenden Symmetriekreise.

Der Punkt M und seine $2n - 1$ Spiegelbilder entsprechen den Eckpunkten eines s. g. kronrandigen $(2 + 2n)$ flächigen 2n Ecks, das von zwei regulär n eckigen und 2n gleichschenkelig-dreieckigen Flächen begrenzt ist.

Dem gleichflächigen sphärischen Netze lässt sich kein analoges Polyeder einbeschreiben, da die vier Eckpunkte (ausser für $n = 3$ Vgl. VII. 17) nicht in einer Ebene liegen. Dagegen ergibt sich ein solches Polyeder, wenn in dem Punkt M und dessen Bildpunkten Berührungsebenen an die Kugel gelegt werden. Das so entstehende gleichflächige Polyeder, ein s. g. kronrandiges $(2 + 2n)$ eckiges 2n Flach ist von 2n Rhomboiden begrenzt und geht für $n = 3$ in ein Rhomboeder über.

VI. Tetraedergruppe.

14) $\alpha = \gamma = \frac{\pi}{2}$, $\beta = \delta = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M auf dem die Punkte B und D verbindenden Symmetriekreise. Die 11 Bilder nebst M entsprechen den Eckpunkten eines $(4 + 4 + 6)$ flächigen 12 Ecks, eines Polyeders, dem das s. g. Trapezdodecaeder polar zugeordnet ist. Die Eckpunkte des sphärischen Vierecks liegen nicht in einer Ebene, weshalb auch dem sphärischen Netze kein eingeschriebenes gleichflächiges Polyeder entspricht. Wohl aber wird ein solches Trapezdodecaeder erhalten, wenn in den Eckpunkten des gleicheckigen $(4 + 4 + 6)$ flächigen 12 Ecks Berührungsebenen an die Kugel gelegt werden.

Liegt der Punkt M speciell im Mittelpunkte des dem sphärischen Vierecke A B C D eingeschriebenen Kreises, dem Schnittpunkte der beiden die Punkte A, C und B, D verbindenden Symmetriekreise, so resultirt der Fall VII. 16).

VII. Octaeder- (Würfel)-Gruppe.

15) $\alpha = \beta = \delta = \frac{\pi}{2}$, $\gamma = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M auf dem die Eckpunk'e A und C verbindenden Symmetriekreise. Der Punkt M und seine 23 Spiegelbilder liegen, wie die Eckpunkte eines $(6+8+12)$ flächigen 24 Ecks, eines dem Icositetraeder oder Trapezoeder polar entsprechenden Polyeders. Dieses Trapezoeder lässt sich ebenfalls, da das Sehnenviereck A B C D windschief ist, nicht dem sphärischen Netze einschreiben, wohl aber der Kugel umschreiben, wobei die Eckpunkte des gleicheckigen Polyeders die Berührungspunkte sind.

16) $\alpha = \gamma = \frac{\pi}{2}$, $\beta = \delta = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M im Mittelpunkte des dem sphärischen Vierecke eingeschriebenen Kreises. (Vgl. oben VI. 14). Die 11 Bilder des Punktes M bilden mit demselben die Eckpunkte eines $(6+8)$ flächigen 12 Ecks (eines Cubooctaeders), das dem in jenen Punkten der Kugel umgeschriebenen Rhombendodecaeder polar entspricht.

17) $\alpha = \beta = \gamma = \delta = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M im Mittelpunkte des regulären Vierecks (Vgl. V. 13). Die 5 Bilder nebst M sind die Eckpunkte eines regulären Octaeders; dem sphärischen Netze entspricht als eingeschriebenes Polyeder der Würfel (Vgl. III. 8).

VIII. Icosaeder- (Pentagondodecaeder)-Gruppe.

18) $\alpha = \frac{2\pi}{5}$, $\beta = \delta = \frac{\pi}{2}$, $\gamma = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M auf dem die Eckpunkte A und C verbindenden Symmetriekreise. Der Punkt M und seine 59 Bilder entsprechen den Eckpunkten eines $(12+20+30)$ flächigen 60 Ecks, eines dem s. g. Hexeconta-

oder polar zugeordneten Polyeders. Dies (12 + 20 + 30) eckige 60 Flach, von dem es ebenfalls keine dem sphärischen Netze eingeschriebene Varietät gibt, resultirt, wenn in den 60 Eckpunkten des gleicheckigen Polyeders Berührungsebenen an die Kugel gelegt werden.

17) $\alpha = \gamma = \frac{2\pi}{5}$, $\beta = \delta = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M in dem Mittelpunkte des dem sphärischen Vierecke eingeschriebenem Kreises, dem Schnittpunkte der beiden die Eckpunkte A, C und B, D verbindenden Symmetriekreise.

Die 29 Bilder nebst M sind die Eckpunkte eines (12 + 20) flächigen 30 Ecks, das dem in jenen Punkten der Kugel umgeschriebenen Triacontaeder polar entspricht. —

In den Fällen 15) und 18) liegen, falls M den Mittelpunkt des dem sphärischen Viereck eingeschriebenen Kreises bildet, derselbe und seine Spiegelbilder so, wie die Eckpunkte des bezüglichen Archimedeischen Polyeders.

C) Der Punkt M liegt innerhalb einer fünfflächigen Ecke (eines sphärischen Fünfecks A, B, C, D, E) mit den Winkeln α, β, γ, δ, ε.

IX. Octaeder-Würfelguppe.

20) $\alpha = \frac{\pi}{2}$, $\beta = \gamma = \delta = \varepsilon = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M im Mittelpunkte des dem sphärischen Fünfecke eingeschriebenen Kreises, dem gemeinschaftlichen Schnittpunkte der Halbirungskreise der Winkel. Der Punkt M und seine 23 Bilder entsprechen den Eckpunkten eines Archimedeischen (6 + 8 + 24) flächigen 24 Ecks, das von 6 Quadraten und von (8 + 24) gleichseitigen Dreiecken begrenzt ist. Die Eckpunkte A, C und der Mittelpunkt des Bogens $\overline{DE}$ fallen bezüglich mit den Eckpunkten des rechtwinkeligen sphärischen Dreiecks A C B zusammen, welches das sphärische Netz des Hexacisoctaeders liefert (Vgl. III. 5); dabei ist $\overline{BC} = \overline{CD} = \overline{DE}$ und $\overline{EA} = \overline{AB}$.

Dem durch die 24 sphärischen Fünfecke bestimmten Netze entspricht kein eingeschriebenes gleichflächiges Polyeder, da die Punkte A, B, C, D, E nicht in einer Ebene liegen, wohl aber als umgeschriebenes Polyeder, dessen Flächen in den Punkten M und seinen Bildpunkten die Kugel berühren, die Archimedeische Varietät eines $(6+8+24)$ eckigen 24 Flachs (eines Pentagonicositetraeders).

X. Icosaeder- (Pentagondodecaeder)-Gruppe.

21) $\alpha = \frac{2\pi}{5}$, $\beta = \gamma = \delta = \varepsilon = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M im Mittelpunkte des dem sphärischen Fünfeck eingeschriebenen Kreises, oder dem gemeinschaftlichem Schnittpunkte der Halbirungskreise der Winkel. Es entstehen 59 Bilder, die mit M die Eckpunkte der Archimedeischen Varietät eines $(12+20+60)$ flächigen 60 Ecks darstellen, das von 12 regulären Fünfecken und von $(20+60)$ regulären Dreiecken begrenzt ist. Die Eckpunkte A, C und der Mitttelpunkt des Bogens $\overline{DE}$ fallen bezüglich mit den Eckpunkten A, C und B des rechtwinkeligen sphärischen Dreiecks zusammen, welches das Netz eines Diacishexecontaeders (Vgl. IV. 9) liefert, und auch hier ist, wie im vorigen Falle, $\overline{BC} = \overline{CD} = \overline{DE}$ und $\overline{EA} = \overline{AB}$.

Das Sehnenfünfeck A B C D E ist ebenfalls kein ebenes, weshalb es kein entsprechendes der Kugel eingeschriebenes gleichflächiges Polyeder gibt. Dagegen ist das Polyeder, dessen Grenzflächen die in den Punkt M und seinen Bildpunkten an die Kugel gelegten Berührungsebenen sind, die Archimedeische Varietät des gleichflächigen $(12+20+60)$ eckigen 60 Flachs (des Pentagonhexecontaeders).

22) $\alpha = \beta = \gamma = \delta = \varepsilon = \frac{2\pi}{3}$, Punkt M im Mittelpunkt des regulären sphärischen Fünfecks.

Die 11 Bilder nebst M sind die Eckpunkte eines regulären Icosaeders, während dem sphärischen Netze als eingeschriebenes

Polyeder ein reguläres Pentagondodecaeder entspricht. (Vgl. IV. 12.) —

Hiermit ist die Zahl der zufolge den Bedingungen der gestellten Aufgabe möglichen Lösungen erschöpft. —

Schliesslich sei noch kurz erwähnt, dass der Grenzfall, in welchem der Scheitel der Ecke ins Unendliche rückt, die Ebenen also parallel werden und die Ecke in ein offenes Prisma mit spiegelnden Innenseiten übergeht, bereits von D. Brewster in der oben angegebenen Schrift*) behandelt und gelöst worden ist. Den Kugelschnitten der Ecken in den oben aufgeführten Fällen entsprechen hier ebene Schnitte, und die Aufgabe reducirt sich darauf, die Fälle anzugeben, in welchen ein im Inneren eines ebenen Polygons befindlicher Punkt M zu symmetrischen Anordnungen seiner Spiegelbilder führt, oder, wie Brewster sagt, in denen durch die fortgesetzte Spiegelung symmetrische Muster (symmetrical patterns) dieses Polygons entstehen.

Solcher von Brewster als polycentrale Kaleidoscope bezeichneten Combinationen gibt es nur fünf:

1) 4 Reflectoren, die ein Quadrat bilden,
2) 4 » » » Rechteck bilden,
3) 3 » mit Winkeln 90°, 45°, 45°,
4) 3 » » » 90°, 60°, 30°,
5) 3 » » » 60°, 60°, 60°.

In allen diesen Fällen entsteht durch die symmetrischen Wiederholungen des Vierecks oder Dreiecks ein zusammenhängendes ebenes Netz, so dass von den Spiegelbildern des Mittelpunktes, deren Anzahl unendlich gross ist, die gleich hellen auf einfache Weise symmetrisch angeordnet sind.

*) D. Brewster. A Treatise on the Kaleidoscope Chap. XIII.: On the construction and use of polycentral kaleidoscopes.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).



Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2. März. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 21. März machte Herr Prof. v. Könen folgende Mittheilungen:

Bei dem Bau der Eisenbahnstrecke Lollar-Wetzlar wurde bei Station 126 + 75, südlich von dem Dorfe Launsbach, ost-südöstlich vom Wolterberge ein ca. 0,5 Meter mächtiges Bimsteinsandlager aufgeschlossen, welches, dem Lehm eingelagert, ziemlich steil nach Südosten einfiel. Eine eingehendere Untersuchung konnte leider nicht mehr vorgenommen werden, da an dieser Stelle zur Zeit des Besuches die Bahnarbeiten bereits nahezu vollendet waren. Der Sand ist bräunlichgrau, frei von Lehmbeimengungen und besteht aus ovalen oder auch eckigen, durchschnittlich etwa 0,5 bis 1 Mm. dicken Bimsteinkörnchen.

Nun sind zwar schon lange Bimsteinsande aus der Gegend von Marburg bekannt, besonders durch Schäffer (dissert. Marb. 1851) auch analysirt, und es wurde wohl mit Recht der Ursprung des Bimstein's von den alten Vulkanen aus dem Gebiete des Laacher See's abgeleitet, indessen lagen diese Bimsteinsande sämmtlich in der Thalsohle und waren ohne Zweifel schon stark zersetzt, und es gaben ihre Analysen so abweichende Resultate von denen des Bimsteins aus den Tuffen von Neuwied etc. namentlich war der Gehalt an Alkali aber auch an Thonerde

ein geringerer und der an Eisenoxyd und Wasser ein grösserer, sodass die Uebereinstimmung eine ungenügende war.

Eine Analyse des ziemlich frisch erscheinenden Bimsteinsandes von Launsbach hatte Herr Dr. Wachendorf die Güte zu übernehmen, und erhielt derselbe folgendes Resultat:

	1.	2.	3.
Aufgeschlossen durch:	HCl	H^2SO^4	Na^2CO^3
Rückstand . . —	16,5	10,4	—
$Si O^2$ (löslich in $Na^2 CO^3$) —	43,5	2,7 —	8,3
$Al^2 O^3$ . . . . —	19,1	1,9 —	1,5
$K^2 O$ . . . . —	3,8	1,4 —	(Differ 0,6)
$Na^2 O$ . . . . —	3,2		
$Fe^2 O^3$ . . . . —	3,2	—	—
Ca O . . . . —	1,5	—	—
Mg O . . . . —	0,4	—	—
$H^2 O$ . . . . —	9,4	—	—
Summa	100,6	16,4	10,4

Stellen wir die Uebersicht dieser Analyse neben die von Schäffer ausgeführten, so ergiebt sich die bessere Uebereinstimmung auf den ersten Blick.

	I. Launsbach	II*). Engers	III. Gisselberg
$Si O^2$	54,5	50,06	58,02
$Al^2 O^3$	22,5	18,34	12,95
Fe^2O^3	3,2	2,89	9,51
$K^2 O$	4,9	5,81	0,13
$Na^2 O$	4,1	4,49	1,87
Ca O	1,5	1,29	1,92
Mg O	0,4	1,17	1,10
$H^2 O$	9,4	15,06	15,01

*) Es ist hierbei zu bemerken, dass diese Analyse weit weniger $Si^2 O$ und viel mehr $H^2 O$ ergiebt, als die übrigen von Schäffer im Journ. f. prakt. Chemie 1851 mitgetheilten und später von Roth, Gesteinsanalysen I. S. 21 zusammengestellten.

Ferner zeigte Redner einige Exemplare aus den Kulmschichten des Weinberg's bei Herborn vor, Originale zu einer im Druck befindlichen Abhandlung über die Fauna dieser Schichten. Es waren darunter Exemplare einer neuen Art von Hyolithes (= Theca = Pugiunculus), einer Pteropoden-Gattung welche bisher aus dem Steinkohlengebirge nicht bekannt war, ferner Exemplare der Gattung Listrakanthus. Von dieser wurden bis jetzt 2 Arten aus dem nordamerikanischen und belgischen produktiven Steinkohlengebirge von Newberry und Worthen resp. de Koninck beschrieben und wie der Name zeigt, als Stacheln gedeutet, und zwar als Appendices des Kopfes.

Zwei Exemplare von Herborn lassen aber deutlich erkennen, dass die Strahlen zweitheilig sind, und dass beide Theile durch eine kohlige Schicht von einander getrennt sind. Ausserdem ist unten eine verbreiterte »Wurzel« vorhanden, wie sie durch die Gelenkköpfe von Flossenstrahlen hervorgebracht werden würde, doch lassen die Abdrücke der »Wurzel« nichts von diesen erkennen. Immerhin fehlt die konische Wurzel von »Flossenstacheln« wie Onchus, und der bilateral symmetrische Bau weist auf Flossen der Hoplopteri oder Arthropteri Kner's hin. Zu welchen von diesen beiden die Flossen von Herborn gehören, lässt sich nicht entscheiden, da eine Gliederung der Strahlen nicht zu erkennen ist.

In derselben Sitzung (21. März 1879) sprach Herr Prof. Rein

über

Ginseng und Kampfer.

Unter den bemerkenswerthen Droguen der chinesischen Culturländer Ostasiens und insbesondere auch Japans nehmen Ginseng und Kampfer die erste Stelle ein und zwar nicht blos in Bezug auf die eigenthümliche Art ihrer Gewinnung und Verwendnng, sondern auch nach ihrer Bedeutung für den einheimischen, wie fremden Handel. Einige nähere Mittheilungen über dieselben, der eigenen Anschauung entnommen, dürften daher, insofern sie wenig oder nicht Bekanntes betreffen, hier am Platze sein.

1. Die Ginsengpflanze (Panax Ginseng C. A. Meyer, Aralia Ginseng), jap. Ninjin, ein den Doldenpflanzen nahestehendes, perennirendes krautartiges Gewächs aus der Familie der Araliaceae, liefert in ihren walzenförmigen, möhrenartigen Wurzeln ein von Chinesen, Koreanern und Japanern hochgeschätztes Arzneimittel. In der That ist die Ginseng- oder Kraftwurzel die Cinchona und der Moschus dieser Völker, ein Mittel gegen Fieber und Schwächezustände aller Art, die wichtigste und theuerste Arzenei, zu der noch bei Todkranken gegriffen wird, wenn kein anderes Mittel mehr verfangen will. Bezeichnend für die hohen Preise der Ginsengwurzel und den Glauben an ihre Heilkraft zugleich ist auch die japanische Redensart: »Ninjin kute kubikukuru« d. h. wörtlich »nach Ginsengessen Erhängungstod« und dem Sinne nach »man wird durch Ginsengessen wohl gesund, stirbt aber (weil es arm macht) nachher den Hungertod«.

Aus dem Erwähnten geht zur Genüge hervor, dass Linné als er den Namen Panax der Alten, womit diese wohl in erster Linie einige Arten Ferula Kleinasiens und des Pontus bezeichneten, auf das Universalmittel des östlichen Monsungebietes übertrug, von dem er durch Kämpfer und Andere gehört hatte, wohl kaum ein passenderes Object für denselben hätte finden können.

Die Ginsengpflanze wächst in den schattigen Gebirgswaldungen Ostasiens von Nepal bis zur Mandschurei wild, während sie in Japan bislang nur cultivirt gefunden wurde. In den tiefen Waldungen der chinesischen Mandschurei zwischen 39° und 47° N. wurde sie zuerst und zwar vom Pater Jartoux beobachtet. Aber die hier mit Sorgfalt gesammelten Wurzeln, ein Regal des chinesischen Kaiserhauses, reichen für den grossen Bedarf China's nicht aus, sondern es muss demselben eine ziemlich weit verbreitete Cultur der Pflanze im nördlichen China, in Korea und Japan zur Hülfe kommen, woran sich in früheren Jahren auch noch ein ansehnlicher Import von Philadelphia und Baltimore schloss, welche Städte den Chinesen die Wurzeln der im Alleghany-Gebirge wachsenden Panax quinquefolium lieferten.

In Japan wählt man für den Ginsengbau schwarzen, humusreichen Boden in trockener Lage aus, da nur in ihm die Wurzeln sich genügend stark und mit weisser Farbe entwickeln, während sie in eisenschüssiger Erde eine röthliche Färbung annehmen und dann weniger geschätzt werden. Das wohl zubereitete und gutgedüngte Feld wird in Beete getheilt, die in der Regel 27 jap. Fuss (8,18 Meter) lang, 2½ Fuss breit und 2 Fuss von einander entfernt sind. Sie ziehen stets von Osten nach Westen. Um die Pflanzungen gegen direkten Sonnenschein und heftige Regen zu schützen trägt jedes Beet der Länge nach beständig in ½—⅔ Meter Höhe ein auf Pfählen und Stangen ruhendes Strohdach über sich, das nach Süden etwas geneigt ist. Hierdurch sind Ginsengpflanzungen dem Auge des aufmerksamen Reisenden schon aus der Ferne erkennbar, wie z. B. in der Provinz Shinano zur Seite des Nakasendo, in Aidzu und anderwärts.

Die Aussaat findet im Süden Japans (den Provinzen Idzumi, Hoki etc.) im November, weiter nordwärts aber erst im April statt. In das tiefgegrabene und gut gelockerte Beet setzt man die Samen in 2—3 Zoll Abstand und eben so tief in Reihen, deren 2 auf ein Beet kommen, so dass sie etwa einen Fuss von einander entfernt sind. Ginseng wächst langsam und

bedarf $3^1/_2$ Jahre zu seiner Entwicklung. So kann man denn Felder sehen mit Pflanzen vom ersten Jahr (ichi nen shô), von 2 Jahren (ni nen shô), von 3 Jahren (san nen shô), vom 4. Jahr (shi nen shô). Die Pflänzchen des Ichinenshô haben bis zum Herbst nur ein, auch 2 Blätter, keinen Stengel entwickelt. Ein solches Blatt ist einschliesslich des langen Stieles 8—10 Cm. hoch und dreizählig, wie das des Klees. Die eiförmigen, zugespitzten Blättchen haben starkgezahnte Ränder. Stärker entwickelt erscheint die walzenförmige ausdauernde Wurzel. Im zweiten Sommer bildet dieselbe einen einfachen glatten Stengel, der sich oben in 2, auch drei Blattstielen gabelt. Die einzelnen Blätter sind nun fingerförmig fünfzählig, in symmetrischer Weise entwickelt, am stärksten das mittlere. Gestalt und Randtheilung wie im ersten Jahr. Die Wurzel hat mit etwa 12 Cm. fast gleiche Länge wie der oberirdische Theil der Pflanze. Im dritten Sommer wird dieser 30—40 Cm. hoch und sendet in halber Höhe einen Kranz von 3—5 Blättern aus, deren je fünf Blättchen grösser, aber im Wesentlichen gleichgeformt sind wie die des zweiten Jahres. Die glatten Blattstiele haben wie der runde untere Stengel eine rothbraune Farbe. Die Pflanzenaxe setzt sich als nackter grünlicher Stengel von der Basis der Blätter aus noch 10—20 Cm. fort und endet in eine einfache Blüthendolde an der Spitze, wozu sich mitunter noch ein zweites Döldchen etwas tiefer und seitwärts gesellt. Nur wenn Samen erzielt werden soll, lässt man den Blüthenstand im dritten oder vierten Sommer sich entwickeln, sonst wird er abgeschnitten. Ueber einem Kranz von 5—7 lanzettlichen Hüllblättchen wölbt sich die kleine an Alliumarten erinnernde 10—20 strahlige Dolde mit ihren hellgrünen polygamischen Blüthchen, die aus unscheinbarem oberständigem, fünfzahnigem Kelche, fünf Blumenblättchen, ebenso vielen Staubgefässen und 2—3 Griffeln zusammengesetzt sind. Der unterständige Fruchtknoten entwickelt sich zu einer glänzend scharlachrothen, erbsengrossen, seitlich zusammengedrückten Beere, welche zwei geriefte Samen von der Grösse der Hanfkörner einschliesst. Nachdem dieselben geerntet sind, werden

sie 1—2 Fuss tief bis zum November oder kommenden Frühjahr in die Erde eingegraben, weil man nur so ihre Keimkraft zu erhalten vermag.

Die Ernte der Ginsengwurzeln findet im Doyo (Juli und August) des vierten Sommers statt. Sie sind walzenförmig, höchstens fingerdick und zuweilen gabelförmig nach unten getheilt, von weisser Farbe und erinnern in Geruch und Geschmack an Mohrrüben. Das gewöhnliche Gewicht einer frischen Ginsengwurzel beträgt 20—25 Grm., selten doppelt so viel. Nachdem man die Wurzeln ausgegraben hat, werden sie von den Fasern nnd andern Anhängseln befreit und sorgfältig abgewaschen, darauf rasch in kochendem Wasser oder Wasserdampf abgebrüht, so dass sie nachher auf dem Querschnitt braungelb und gallertartig aussehen. Hierauf setzt man sie in Darren mit etwa 12 über einander angebrachten Schieberahmen, deren Böden aus starkem Papier bestehen, je nach der Grösse 2—8 Tage lang einer Hitze von 100—120° C. aus, wodurch dieselben völlig trocken und marktfähig werden. Doch wird vielfach das Dörren, statt mit künstlicher Wärme, auch an der Sonne vorgenommen, das dann selbstverständlich viel mehr Zeit erfordert.

Die getrocknete Ginsengwurzel ist gelblich bis braun, semitransparent, etwas spröde und von bitterlich süssem, schleimigem Geschmack. Man muss sie gegen Feuchtigkeit und kleine Käfer (Rhynchophoren) sorgfältig schützen und wendet sie in Form von Decoct oder Extract an. Stengel und Blätter der Pflanze werden zu einem schwarzen, zähen Brei gekocht, der in Folge des in Caramel übergegangenen Zuckers ähnlich wie Lakritze aussieht und schmeckt, jedoch mit bitterem Beigeschmack. Derselbe kommt nicht zur Ausfuhr.

Für die präparirte Ginsengwurzel gibt es bald zahlreiche Käufer, welche das Kin (600 Gramm) dem Producenten mit 5—7 yen bezahlen, während es in China 10 yen oder 40 Mark werth ist. Mandschurischer Ginseng steht viel höher im Preise, zumal die gesuchteste Sorte, deren Aussehen an Bernstein erinnert und deren Preis oft mit 6—8 fachem Gewicht Silber aufgewogen wird.

Seitdem die jüngeren japanischen Aerzte begonnen haben mit den europäischen Heilmethoden und Mitteln sich mehr und mehr vertraut zu machen, ist in Japan das Ansehen der Ginsengwurzel bedeutend gesunken, so dass bei gleichbleibendem, ja stellenweise zunehmendem Anbau derselben jährlich immer grössere Mengen nach China exportiert werden können, wo sie stets willige Abnehmer finden. Früher vermittelten die Holländer in Nagasaki diesen Export, jetzt findet er meist über Osaka durch Japaner und Chinesen direkt statt. Der Betrag desselben beläuft sich auf etwa 180000 Dollars im Jahr.

Die Ginsengcultur findet in verschiedenen Hügellandschaften von 300—800 Meter Höhe der grossen japanischen Insel Honshiu statt. Die bemerkenswerthesten Distrikte sind:

1) in der Provinz Idzumo südlich der Hauptstadt Matsuye an den Bergabhängen der Landschaft Tu (Tugori) und auf der kleinen Rettiginsel (Daikodjima) im Nakanoumi;

2) in der Provinz Hoki und zwar auf der Nordseite des Daisen;

3) in Shinano längs des Nakasendo zwischen den Poststationen Jwamurata und Wada, sowie bei der Stadt Takeda an der Grenze von Hida.

4) in Aidzu 30 Meilen nördlich von Tôkio an mehreren Stellen, inbesondere bei Terayama und Matsukawa, sodann bei Kuradani und Uchi auf dem Wege von Sannotôge nach Wakamatsu.

Ausser diesen Gebieten kommt nach Maximowiez Ginsengbau auch bei Hakodate auf Yezo vor, sowie an verschiedenen andern Orten des japanischen Reiches, wie dies aus dem Catalog der 1877 in Tôkio veranstalteten Ausstellung landwirthschaftlicher Produkte zu ersehen ist. —

2. **Der Kampferbaum** (Cinnamomum Camphora Ness u. Eb. Laurus Camphora L. Camphora officinarum Bauh.), jap. kusu-no-ki (sprich ksúnoki). Dies ist der Riese unter den dicotyledonischen Bäumen Japans, der sowohl an Stammumfang als Höhe alle andern, selbst die Planera acuminata übertrifft. Die schmächtgen

Repräsentanten desselben in unsern Gewächshäusern, mit ihren gelbgrünen Blättern und dem siechen Aussehen lassen die mächtigen Gestalten mit ihrer glänzend dunkelgrünen Belaubung kaum ahnen, zu der sich dieser Lieferant des allbekannten Kampfers in seiner Heimath emporschwingt. Es ist der Kampferbaum in Japan der wichtigste und verbreiteste Repräsentant der immergrünen Laurineengattung Cinnamomum, deren Arten sich alle durch den Geruch nach ätherischen Oelen, die sie in allen Theilen entwickeln, sowie durch langgestielte, eilanzettliche, ganzrandige, lederartige, glänzend dunkelgrüne Blätter auszeichnen, die meist abwechselnd gestellt sind und eine charakteristische dreinervige Beaderung zeigen. Im April findet, wie bei den meisten Sempervirenten der Blattwechsel statt, bei welchem das junge, zarte, gelbgrüne Laub, die alten dunkelgrünen Blätter, deren Glanz erloschen ist, verdrängt. Die jungen Zweige des kusunoki brechen sehr leicht ab, so dass man nach jedem stärkeren Winde eine grössere Zahl derselben auf dem Boden findet. Daher bildet der Kampferbaum nie eine symmetrisch gebaute volle Krone. Aber was ihm in dieser Beziehung an Schönheit abgeht, ersetzt die mächtige Gestalt. Sieht man dabei von der Belaubung, Blüthen- und Fruchtbildung ab, so gleicht ein alter Kampferbaum am meisten einer stattlichen Eiche in der Dicke des Stammes, der Unsymmetrie seiner Krone, den mächtigen knorrigen Aesten und der rauhen zerrissenen Borke. Dies gilt namentlich von den zum Theil sehr alten Exemplaren, welche man bei Tempeln und in den alten Parkanlagen der südlichen Schlossstädte findet. So erwähnt Fortune, dass er in China nie so alte und grosse Kampferbäume sah, wie bei den Tempeln zu Nagasaki. Aber auch in andern nördlicheren Theilen Japans kommen noch überraschend starke Exemplare vor. So sah ich im Frühjahr 1875 in der Provinz Kii auf dem Wege von Wakayama nach der berühmten Klosterstadt Koyasan (etwa 34½° N. und 135° 20′ O. Gr.) bei Kaseda-mura ein solches mit 11,5 Meter Stammumfang. In 1½ Meter Höhe theilt sich der Riese in eine Anzahl mächtiger, weitausgebreiteter Aeste. Im

nördlichen Theile von Tôkio, dem Park von Uyeno, befindet sich nahe dem Tempel des Gongen-sama ein Baum dessen hoher Stamm 1874 in Brusthöhe 5,88 Meter Umfang hatte und mit seinen starken Aesten die schlanken Nadelhölzer ringsum (Cryptomerien und Tannen) überragte, in einer Höhe von etwa 40 Metern. Ein zweites grosses Exemplar findet sich in Honjo, einem Stadttheil auf der linken Seite des Sumidagawa. Die Kampferbäume haben hier in der Hauptstadt Tokiô einen Winter mit 80—90 Frostnächten auszuhalten, an denen zuweilen die Temperatur bis —7, ja —9° C. sinkt. Doch scheint hiermit die untere Temperaturgrenze des Vorkommens im Freien gegeben zu sein, da ich den Baum nordwärts vom 36. Breitegrad, selbst an der flachen und milden Küste des Stillen Oceans nicht fand, während er im höher gelegenen und rauheren Landesinnern schon einige Grad südlicher nicht mehr fort kommt.

Von diesem Vorkommen bei Tempeln und Wohnstätten ist jedoch dasjenige im wilden Zustande wohl zu unterscheiden, welches den 34. Breitegrad nicht überschreitet und sich auf die milden Hügellandschaften der südlichen Küsten beschränkt. Es sind dies Theile von Satsuma und Oosumi an der Bucht von Kagoshima und von Hiuga auf der Insel Kiushiu, sowie vor Allem die Provinz Tosa auf der Insel Shikoku. Nach Thunberg ist der Baum auch häufig auf den Gotô (Gothô ôar Thbg.). In diesen Gebieten bildet er einen Bestandtheil der immergrünen Wälder, gemischt mit mehreren andern Arten der Gattung Cinnamomum, mit lorbeerblätterigen Eichen (Quercus cuspidata, qu. acuta, qu. glauca), Camellia japonica und andern mehr strauchartigen Thernströmiaceen, doch kommen hier so alte, starke und dickrindige Exemplare wie in den Tempelhöfen nirgends vor.

Was die geographische Verbreitung von Cinnamomum Camphora überhaupt betrifft, so erstreckt sich dieselbe nur über Theile des östlichen Monsungebiets und umfasst das Küstenland Ostasiens mit vielen Unterbrechungen von Cochinchina bis gegen die Mündung des Jangtsekiang, einschliesslich der Inseln

Heinan und Chusan, ferner die Insel Formosa, die Riukiu-Inseln und die schon erwähnten Theile von Kiushiu und Shikoku, demnach ein Gebiet zwischen 10° N. und 34° N., das also theils den Tropen, theils der subtropischen Zone angehört. Eine feuchte Athmosphäre, auch im Sommer, scheint eine der wichtigsten Lebensbedingungen des Kampferbaumes zu sein. Am häufigsten findet sich derselbe in den Hügellandschaften und Gebirgen der Insel Formosa, von wo gegenwärtig der meiste Kampfer kommt, so dass der Werth dieses Exportartikels nur dem des Reis und Zuckers nachsteht. Früher brachte man ihn auf Dschunken zunächst nach Hongkong, Amoy und Futschau, von da nach Europa, während jetzt ein direkter Erport von Tamsui stattfindet.

An den Verbreitungsbezirk des Laurineenkampfers schliesst sich derjenige des Bornéo-Kampfers nach Süden an. Diese Kampferart findet sich bekanntlich im Holze von Dryobalanops Camphora Colebr., einem Baume der Familie der Dipterocarpeen, abgelagert. Derselbe bewohnt Sumatra und Borneo, überragt alle andern Bäume der Gebirgswaldungen dieser Inseln und übertrifft den gewöhnlichen Kampferbaum an Schönheit des Wuchses. Die eigenthümliche Rolle, welche der Sumatra-Kampfer bei den Begräbnissen der Battas-Fürsten spielt, die Umstände, unter welchen er bis in die 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts durch die Holländer auch nach China und Japan gelangte, seine chemische Verwandschaft mit dem Laurineenkampfer und andere Dinge mehr, gehören nicht weiter in unsere Betrachtung.

Der gewöhnliche Kampfer, (japan. Shono) wird in Japan zu irgend einer Jahrzeit, gewöhnlich aber im Sommer aus den Spänen des frischgefällten Holzes durch Destilation mit Wasser gewonnen. Die dazu dienende Vorrichtung und namentlich die Einrichtung zum Auffangen und Condensiren der Dämpfe ist nicht überall dieselbe. Der Apparat, welchen ich im Walde nicht weit von Kochi, der Hauptstadt von Tosa in Thätigkeit sah, war wie folgt beschaffen:

Auf einem groben Mauerwerk von $^3/_4$ Meter Höhe, welches den Feuerraum umschloss, ruhte eine eiserne Pfanne und auf dieser ein Holzkübel von einem Meter Höhe, dessen durchlöcherter Boden 50 Centimeter Durchmesser hatte, während die obere Oeffnung 37 Cm. weit war. Diese Kufe war umgeben von einer ebenfalls auf der Mauer ruhenden Lehmwand von 12—15 Cm. Dicke. Bei der Herrichtung des Apparates wurde die eiserne Pfanne von oben mit Wasser und die Kufe bis nahe zum Rande mit frischen Kampferholzspänen gefüllt, hierauf ein Deckel oben aufgesetzt und an seinen Rändern gleich dem Kübelrande mit Lehm dampfdicht verkittet. Hierauf zündet man das Brennmaterial an. Die sich bald entwickelnden Wasserdämpfe treten durch den durchlöcherten Boden der Kufe ein, bestreichen und erhitzen die Späne, reissen die Kampferdämpfe mit sich fort und treten durch ein nahe dem oberen Rande angebrachtes Bambusrohr heraus und in den Kühlapparat. Derselbe ruht auf einer nahen Bergwand und besteht aus 2 verschieden grossen wasserdichten Kasten, von denen der grössere aufsitzt und nach oben geöffnet ist, der kleinere mit nach oben gerichtetem Boden in dem grossen ruht und Recipient für die Dämpfe ist. Eine Bambusröhre führt beständig fliessendes Wasser über den Boden desselben und an den Wänden hinab zur unteren Wanne, an welcher durch ein Loch in halber Höhe der Ueberfluss abgeleitet wird. Nach etwa 12 Stunden sind die Späne erschöpft. Man öffnet eine nahe dem Boden des Kübels angebrachte, ebenfalls sorgfältig an den Rändern mit Lehm verklebte Klappe und entfernt dieselben auf diesem Wege. Sie werden getrocknet und als Brennmaterial bei einer späteren Füllung benutzt. Im Kühlapparat haben sich über dem Wasser Kampfer und Kampferöl angesammelt. Sie werden abgeschöpft und mittelst Filtration durch Stroh oder durch Auspressen von einander getrennt.

Von der hier beschriebenen Gewinnungsweise des Kampfers weicht diejenige ab, welche Thunberg angiebt. Nach ihm ruhte auf einem eisernen Kessel ein Hut aus Holz, der in eine lange Spitze ausging, in welcher Stroh befestigt wurde. Die

Späne wurden mit Wasser im Kessel gekocht, der aufsteigende Kampferdampf sammelte und verdichtete sich im Stroh der Hutspitze wurde dann als körnige, grauweisse Masse davon getrennt, in Holzkufen verpackt und nach Gewicht an die holländische Compagnie in Deshima verkauft. Es unterliegt keinem Zweifel, dass das von mir beobachtete Verfahren einen bedeutenden Fortschritt gegenüber dem zuletzt angegebenen bekundet. Ein mehrtägiges Einweichen der Kampferspäne in Wasser vor der Destillation, wie es für China angegeben wird, ist in Japan nicht gebräuchlich. Scherzer beschreibt die Kampfergewinnung auf Formosa. Dieselbe stimmt in den Hauptzügen mit der für Tosa beschriebenen überein, aber die Vorrichtungen sind entschieden viel primitiver, wie hier.

Der sorgfältigeren Gewinnungsweise entsprechend ist der japanische Kampfer ein viel reineres, geschätzteres Produkt und steht desshalb auch höher im Preise als der chinesische. Es ist eine körnige, grauweisse Masse, nicht unähnlich dem zusammengeballten Firn unserer Hochgebirge. Er kommt vorwiegend aus Tosa und da Kochi, die Hauptstadt dieser Provinz, in direktem Dampfschiff-Verkehr mit Ozaka steht, so gelangt Tosa-Kampfer meist über Ozaka in europäische Hände und wird über Hiogo ausgeführt. Der Export an Kampfer von Nagasaki beträgt kaum den dritten Theil desjenigen von Hiogo; noch geringer ist der von Yokohama. So sind denn Tamsui im Norden von Formosa und Hiogo gegenwärtig die wichtigsten Bezugsquellen für diese Drogue, doch ist der jährliche Export dieser und einiger andern Plätze ein sehr schwankender und hat sich in den letzten Jahren zwischen 18000 und 24000 Piculs (à $133^{1}/_{3}$ ℔) bewegt, im Durchschnittswerthe von 12 l. das Picul. Bevor Formosa als Hauptlieferant dieses Artikels auf dem Markte erschien, stellte sich 1 Picul japanischen Kampfers auf 20—24 l., jetzt auf 14—17 l. Im Jahr 1876 führte Osaka-Hiogo 8393 Piculs im Werthe von 121846 Dollors aus, 1875 nur halb so viel. Der Gesammtwerth der japanischen Ausfuhr an Kampfer betrug im Jahr 1872 152879 l., im darauf folgenden Jahr 1873 nur 71026 l.

Die Eigenschaften des Kampfers und seine Verwendungen sind in jedem chemischen und pharmacognostischen Lehrbuche zu finden und so bekannt, dass wir eine Aufzählung derselben hier wohl übergehen können. Auch unterliegt es keinem Zweifel mehr, dass das als Nebenproduct gewonnene bräunliche Kampferöl (Ol. Camphorae japonicum), welches in Geruch und chemischer Zusammensetzung ($C_{10} H_{16}$) dem Terpentinöl entspricht, das primäre Product ist, aus welchem sich durch Oxydation der Kampfer ($C_{10} H_{16} O$) bildet. Obgleich nun dieses Kampferöl ein vortreffliches Lösungsmittel des stearoptenen Kampfers ist, der sich erst in der Kälte daraus zum grössten Theil ausscheidet, wird diese Eigenschaft doch nicht verwerthet. Auch dient das Kampferöl in Japan keinen medicinischen, noch technischen Zwecken, ausser, dass man es auf Lampen brennt, wozu es sich am wenigsten eignet.

Dagegen ist eine Anwendung des Kampfers noch erwähnenswerth, weil sie so ganz von den Zwecken abweicht, denen derselbe bei uns dient. Man benutzt ihn nämlich in Japan allgemein zur Verdünnung des Lackes, dem er in fester Form mit dem Spatel beigemengt wird, wobei er flüssig wird und auch den Lack flüssiger macht.

Das Holz des Kampferlorbeers wird in Japan wie in China zur Darstellung von Cabineten, Kommoden, Kästchen etc. verwendet. Insbesondere geschieht dies zu Atami und im Hakonegebirge eine Tagereise westwärts von Yokohama. Es hat ein feines Korn, helle, gelbbraune Farbe, seidenartigen Glanz und eignet sich auch zu Fournituren vortrefflich. Dem Insectenfrass nicht unterworfen, dürfte es sich als Vermifugium zu Schränken und Kommoden namentlich für die Gegenden empfehlen, in welchen Termiten oder kleine rothe Ameisen eine wahre Hausplage sind, wie beispielsweise in Westindien.

In der Sitzung vom 21. März 1879 wurde der jetzt hier wohnende Professor Dr. Karl v. Schmidt aus St. Petersburg zum ausserordentlichen Mitglied erwählt.

Seit dem letzten Bericht sind an Schriften bei der Gesellschaft eingegangen und wurden in den verschiedenen Sitzungen aufgelegt:

Leopoldina Heft XIII. Nro. 21—24, Heft XIV. Nro. 1—24, Heft XV. Nro. 1—4.
Achter Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Oesterreich ob der Ens zu Linz. Linz 1877—1878.
Verhandlungen des naturhistorischen-medicinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. II. Heft 1—3. Heidelb. 1877—1879.
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle a. S. 1877.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während 1875, 76 und 77. St. Gallen 1877 und 78.
54. und 55. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur (1876). Breslau 1877—78.
Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. 9. und 10. Heft. Erlangen 1877 und 1878.
Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft (59. Jahresversammlung in Basel 1876) Jahresb. 1876/77. Basel 1877.
U. S. Geological and geographical Survey of Colorado and adjacent Territories 1875, by Hayden.
Proceedings of the Academy of natural Siences of Philadelphia 1876 Part I—III.
Smithsonian. Report 1876.
Mittheilungen aus dem naturw. Verein von Neuvorpommern und Rügen. Jahrgang 9 und 10. Berlin 1877—78.
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preuss. Rheinlande und Westphalens. Jahrg. 33, 1. Hälfte, Jahrg. 34, 2. Hälfte. Bonn 1877.
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. Jahrg. XX. und XXI. 1875/76. Chur 1877, 1878.
Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft 1876/77 Band VIII. und IX. Berlin 1877—79.
Von der Academia dei Lincei a Roma:
Transunti Seria Terza Vol. I., Vol. II. fasc. 1—6, Vol. III. fasc. 1—3. Roma 1877/79.
Memorie, Vol. I. di Seria Terza Fasc. I. u. II. Roma 1877.
Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Theil VI. Heft 3 und 4. Basel 1878.

Bolletino di R. Comitato Geologico d'Italia Vol. VIII, Nr. 1—12. Roma 1877.

Correspondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga. 21. und 22. Jahrgang. Riga 1875—77.

Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. Jahrg. 4. 1877. Nro. 2—10. Leipzig 1877.

Acta Horti Petropolitani Tom V. fasc. I. und II. St. Petersburg 1877.

Achter Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg. 1877.

Elfter Bericht des naturwissenschaftlichen Vereins in Aussig a. d. Elbe 1876/77. Aussig 1878.

Jack, J. B. Hepaticae Europaeae (aus d. botan. Zeitung v. 1877).

Zeitschrift f. d. gesammten Naturwissenschaften red. von Giebel. 3. Folge. Bd. I—III. Berlin 1877.

Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg Bd. VI. Nürnberg 1877.

Excursionsflora für das südöstliche Deutschland von Friedrich Caflisch (vom naturhistorischen Verein in Augsburg).

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1877 Nro. 11—17, 1878 Nro. 1—18 incl.

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jahrg. 17, Abth. 1 u. 2, Jahrg. 18, Abth. 1. Königsberg 1876—77.

Von der koninklijke Akademi van Wetenschappen te Amsterdam: Verhandelingen, Deel XVII. u. XVIII. Amsterdam 1877—78. Verslagen en Mededeelingen Afd. Natuarkunde Tweede Reeks XI—XIII. Deel. Amsterdam 1877—78.

Jaarbock voor 1876 und 1877.

Processen-Verbaal Afd. Natuarkunde 1876/77, 1877/78.

Memoirs of the Museum of comparatine Zoology at Harvard College Vol. V. 1 (Alex. Agassiz, Sterfishes), Vol. V. 2 (Allmann, Hydroyda), Vol. VI. 2 (Lesqueraux, Fossil Plants) Cambridge Mass. 1877/78.

Annales de la Société Geólogique de Belgique Tom II. und III. Liège 1875/76.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. N. Ser. Vol. V. Part I. Boston 1877.

Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. XV., Heft 1 und 2. Brünn 1877.



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.

№ro. 3. März. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 28. März 1879 sprach Herr Dr. Karl Schulin, Prosektor in Basel,

Ueber

die Entwicklung und weitere Ausbildung der Gelenke des menschlichen Körpers.

1) Die einzelnen Stücke des primordialen Knorpelskelettes entstehen räumlich und zeitlich getrennt (Bruch). Zwischen ihnen befinden sich sogenannte Zwischenzonen, Reste des ursprünglichen Bildungsgewebes. Auf Kosten derselben wachsen die Knorpelkerne einander entgegen und würde es, wenn nichts dazwischen käme, an den einen Stellen zur Verschmelzung, an andern in Folge von Weiterentwicklung der Zwischenzonen zu Bindegewebe zur Entstehung von Symphysen kommen.

2) In jedem Stadium dieser beiden Processe, ausser nach Eintritt der vollkommenen Verschmelzung, kann ein Gelenk entstehen, indem sich ein Spalt zwischen den Knorpelenden entwickelt. Die Ursache der Spaltbildung liegt wahrscheinlich in Muskelbewegungen; die Entwicklung der Gelenkspalten fällt zeitlich zusammen mit der Ausbildung der contraktilen Substanz in den



zugehörigen Muskeln. Die Knorpelenden sind, je nachdem sie der Verschmelzung oder der Symphysenbildung nahe waren, entweder nackt oder von Bindegewebe überzogen. Die Luschka'schen Halbgelenke gehören zu der letztern Kategorie; sie stellen nicht ein Entwicklungsstadium dar, welches bei jeder Gelenkbildung vorübergehend aufträte, sondern ein den mit nackten Endflächen versehenen Gelenken an die Seite zu stellendes Endstadium. Eine Eintheilung der Gelenke in Knorpelgelenke und Bindegewebsgelenke, nach der histologischen Beschaffenheit der articulirenden Flächen, ist mehr berechtigt, als eine Trennung in Vollgelenke und Halbgelenke.

3) Die Formen der Gelenkenden, der Gegensatz zwischen Kopf und Pfanne, die Stärke der Krümmung u. s. f. sind ausgebildet, ehe die Spaltbildung beginnt (Bernays, Kniegelenk). Die Theorien von Fick, sowie von Henke und Reyher, sind unhaltbar.

4) An den grossen Gelenken der Extremitäten beginnt die Spaltbildung nicht, wie bis jetzt allgemein angenommen wird, in der Mitte der sich berührenden Knorpelflächen, sondern seitlich, da, wo dieselben auseinanderweichen, in Form kleiner Buchten. Von diesen Buchten aus entwickelt die Gelenkspalte sich einerseits zwischen die Knorpelflächen hinein, andererseits längs des Gelenkkopfes zwischen der Oberfläche und dem Perichondrium desselben. Es ist somit ein mesochondraler und ein perichondraler Theil der Gelenkspalte zu unterscheiden.

5) Der perichondrale Theil der Gelenkspalte erstreckt sich sehr frühzeitig (im 4. Monat) bis zur definitiven Insertionsstelle der Kapselmembran, in vielen Fällen, ehe der mesochondrale Theil vollkommen entwickelt ist, die Knorpelflächen also in der Mitte noch zusammenhängen. Die Ansicht Henke und Reyher's, dass jedes Gelenk in seiner Entwicklung ein Amphiarthrosenstadium habe, ist unhaltbar.

6) Der perichondrale Theil der Gelenkspalte verlässt nach seinem Ende hin regelmässig die Oberfläche des Knorpels, so dass intracapsuläre Bindegewebsflächen in der ersten Entwicklung

angelegt sind. Die Ansicht Hüter's, dass es in der Entwicklung eines jeden Gelenkes ein Stadium gebe, in welchem die Gelenkkapsel unmittelbar am Rande der einen Knorpelfläche beginne und an dem der andern endige, ist unhaltbar.

7) Die Grösse der Gelenkhöhle nimmt, abgesehen von dem allgemeinen absoluten Wachsthum, noch relativ in solchen Fällen bedeutend zu, wo die Epiphysenscheibe zwischen die Kapselinsertion und das Ende des Gelenkkörpers zu liegen kommt und ein starkes intracapsuläres Längenwachsthum stattfindet (Hüter).

8) Gleichzeitig mit der endochondralen Ossificationsgrenze rückt in manchen Fällen auch die perichondrale Ossificationsgrenze unter der Kapselinsertion hindurch und wandelt, die vorangelegten intracapsulären Bindegewebsflächen in nur von einer dünnen Bindegewebsschicht überzogene intracapsuläre Knochenflächen um.

9) Intracapsuläre Knochenflächen entstehen an andern Stellen dadurch, dass das endochondrale Knochenwachsthum in Epiphysen oder kurzen Knochen sich von der Tiefe her der Oberfläche nähert und an solchen Stellen, wo der Knorpel von einer Bindegewebsschicht überzogen ist, denselben gänzlich in Knochen umwandelt.

10) Die Ausdehnung des Knorpelüberzuges der Gelenkenden ist von vornherein angelegt in der Grösse der Ausdehnung, in welcher der Knorpel von vornherein nackt, nicht von Bindegewebe überzogen ist. Eine von der jeweiligen Excursion der Bewegung abhängige Verschiebung des Knorpelüberzuges durch einerseits Verödung (Hüter, Henke), andererseits Vergrösserung durch neue Accessionen (Henke und Reyher) kommt nicht vor

11) Im Ellbogen- und Hüftgelenke findet in Folge des Eindringens der endochondralen Ossificationsgrenze in den Gelenkkopf eine Formumänderung desselben statt, welche eine Vermehrung der Bogenspannung erzeugt, indem der Gelenkkopf, soweit er ossificirt ist, nicht mehr wächst und der noch knorpelige Theil sich bei seinem weitern Wachsthum seitlich vorbuchtet.

Der Gegensatz zwischen collum und caput femoris bildet sich erst in Folge dieses Umstandes aus. Ebenso entstehen die foveae supratrochleares nur zu einem verschwindenden Bruchtheile durch eine an ihrer tiefsten Stelle eintretende Resorption, vielmehr ganz überwiegend dadurch, dass unterhalb derselben die trochlea sich vorwölbt, oberhalb derselben der humerus durch periostale Anlagerung an Dicke zunimmt und die Gegend der foveae, welche abgesehen von dünnen Bindegewebslagern nur von dem endochondralen Knochenkerne gebildet wird, unverändert bleibt.

Die ausführliche Darstellung dieser Verhältnisse wird demnächst in His und Braune's Archiv erfolgen.



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 4. Mai. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 9. Mai 1879 sprach Herr Professor R. Greeff:

I.

Ueber den Bau der Echiuren.

Dritte Mittheilung*).

Thalassema Moebii nov. spec. — Die Analschläuche der Echiuren sind Kiemen, analog den »Wasserlungen« der Holothurien.

Bei meiner Anwesenheit in Kiel im vorigen Herbste hatte Herr Professor Möbius die Güte mir eine von ihm auf Mauritius aufgefundene Echiure in einigen Exemplaren, nebst den von ihm an Ort und Stelle darüber gemachten Notizen und Zeichnungen, zur genaueren Untersuchung zu übergeben. Wie die bald darauf hier in Marburg vorgenommene Zergliederung der interessanten Thierform, die ich Thalassema Moebii genannt und in meiner demnächst erscheinenden Monographie der Echiuren genauer beschieben habe, ergab, trugen die beiden sehr langen in den Enddarm mündenden braunen Schläuche keine Spur von Wimpertrichtern, sondern waren zu meiner Ueber-

*) 1. Mittheilung, diese Sitzungsberichte 1874, 25. Febr. Nro. 2. — 2. Mittheilung, Ebenda 1877, 4. Mai, Nro. 4.



raschung gegen die Leibeshöhle hin allseitig geschlossen So genau ich auch die Aussenflächen dieser Organe und Durchschnitte derselben untersuchte nirgendwo vermochte ich eine Oeffnung zu finden. Dieses veranlasste mich, als ich später wieder in Besitz geeigneten Materiales gelangte, noch einmal die mit äusseren Wimpertrichtern reichlich versehenen braunen Schläuche des Echiurus Pallasii einer erneueten Prüfung zu unterwerfen, deren Resultat, wie ich glaube, den Bau und die Bedeutung dieser bisher räthselhaften Schläuche, die bald für Respirations- und Excretions-Organe, bald für Secretions-Organe, Segmentalorgane etc. gehalten wurden, für die aber in jedem Falle von den meisten Beobachtern eine durch den Trichter vermittelte Verbindung zwischen Leibes- und Schlauch-Höhle angenommen wurde, vollständig aufgeklärt hat. Ich injicirte zunächst die fraglichen Schläuche von ihrer Einmündung in den After aus mit farbiger Flüssigkeit und fand, wenn die Injection vollkommen gelungen und der Schlauch nicht eingerissen war, dass keiner der die äussere Fläche des Schlauches sehr zahlreich bedeckenden Wimpertrichter und der von ihnen nach innen ausgehenden Kanäle auch nur eine Spur von Farbstoff enthielt. Auf feinen Querschnittten durch diese injicirten Schläuche bot sich nun ein sehr überraschendes Bild. Der Farbstoff erfüllte die zahllosen spaltförmigen Zwischenräume die von den, von der inneren Wandung des Schlauches in seine Höhlung vorspringenden, Leisten und Wülsten gebildet werden, bis in die feinsten nahe an die Oberfläche des Schlauches vordringenden Gänge. Niemals communicirten diese injicirten Gänge mit den Wimpertrichtern, noch traten sie sonst durch die Schlauchwandung nach aussen. Ebenso wenig war in die das innere Kanalsystem bildenden Zwischenräume resp. Leisten und Wülste selbst Farbstoff eingedrungen. Dieselben zeigten aber eigenthümliche helle oder bräunlich gefärbte Streifen und Körner-Haufen, die aus der blauen Injectionsmasse sehr deutlich hervortraten, und die ich schon früher gesehen und für Excretionsstoffe ge-

halten hatte. Ich fasste nun die wohl erhaltenen äusseren Wimpertrichter ins Auge und konnte auch hier constatiren, dass der von jedem derselben nach innen tretende Kanal keineswegs, wie ich früher glaubte, in die Schlauchhöhle mündete, sondern in die erwähnten Gänge und Streifen der Leisten oder in eine nach innen vorspringende grössere Blase überging. Kurz ich fand ein zweites die Schlauchwandung und die von ihr nach innen vorspringenden Leisten und Wülste durchlaufendes Kanalsystem das mit den Wimpertrichtern communicirt aber gegen das erste in die Schlauchhöhle sich öffnende Kanalsystem bei innigster und allseitigster Berührung mit demselben vollständig abgeschlossen ist. Weitere Untersuchungen, namentlich nach Injektionen von Farbstoff in die Leibeshöhle der lebenden Thiere, gaben Bestätigung und genauere Resultate über die Anordnung und Ausdehnung des erwähnten Kanalsystems. Zu bemerken ist noch, dass die in den Schlauchwandungen streifen- und haufenweise vorkommenden gelben und braunen Körper mit den nach meinen früheren Mittheilungen*) in der Leibeshöhle vorkommenden Blutkörperchen eine grosse Uebereinstimmung zeigen. Ich habe früher, ebenfalls auf Grund von Injectionen mit nachfolgenden Durchschnitten, nachgewiesen, dass das Blutgefässsystem auf der Spitze des Rüssels mit der Leibeshöhle communicire indem die Rüsselarterie hier in zwei an den Rändern des Rüssels nach hinten verlaufende Kanalsysteme übergehe, eins dem Blutgefässsystem angehörig und in den Bauchgefässstamm mündend, das andere von der in den Rüssel in sinuösen Kanälen sich fortsetzenden Leibeshöhle gebildet**). Durch diese Leibeshöhlenkanäle des Rüssel wird, wie durch günstige Injektionen von der Rüsselarterie aus nachgewiesen werden kann, ein Theil des Blutes der Rüsselarterie direkt in

*) 2 Mittheilung S. 72.

**) ibid. S. 71.

die Leibeshöhle geführt. Ausserdem habe ich, im Zusammenhang hiermit, das bereits oben erwähnte massenhafte Vorkommen von Blutkörperchen in der Leibeshöhle nachgewiesen.

Die Bedeutung der beiden Analschläuche der Echiuren kann hiernach ferner nicht zweifelhaft sein: es sind **Respirationsorgane** in vollem Sinne des Wortes, **Kiemen** und wahrscheinlich nichts als diese. Hierdurch tritt aber von Neuem eine sehr bemerkenswerthe Uebereinstimmung dieser Organe mit den sogenannten Wasserlungen oder Kiemen der Holothurien hervor. Auch die Leibeshöhle der Holothurien, und der Echinodermen überhaupt, ist mit Ernährungsflüssigkeit, mit Blut, erfüllt, den bei den Holothurien, wie bei den Echiuren, die beiden in die Leibeshöhle hineinragenden und in die Kloake mündenden Schläuche als Kiemen dienen. Für die Seesterne habe ich schon in früherer Zeit die Circulation des Blutes in der Leibeshöhle nachgewiesen*). Hier sind zwar Homologa der Analkiemen der Holothurien vorhanden aber verkümmert oder kommen, wo ein After fehlt nicht zur Funktion. An ihre Stelle treten die nach aussen über die Haut durch die »Tentakelporen« ampullenartig hervorragenden schwellbaren Bläschen die sogenannten »Hautkiemen«. Ausserdem dient bei den Echinodermen das mit der Aussenwelt in Verbindung stehende und von ihr Seewasser aufnehmende Wassergefässsystem mit seinen in die Leibeshöhle gerichteten blasenförmigen Anhängen, den Poli'schen Blasen und Ampullen der Ambulacra etc., dem Leibeshöhlenblute zur Respiration.

Die Geschlechtsorgane der Echiuren.

Thalassema Moebii trägt hinter den vorderen Hakenborsten drei Paare von Geschlechtsschläuchen, in der Lage und Form den zwei Paaren von Echiurus Pallasii entsprechend. In den von mir untersuchten Exemplaren waren

*) Ueber den Bau der Echinodermen 1. Mitth., diese Sitzungsberichte, Nov. 1871 Nr. 8. (3. Ueber d. Blutgefässsyst. u. d. Athmungsorg. d. Seesterne).

die Schläuche entweder alle mit reifen Eiern oder mit Saamenmassen erfüllt. Von der Basis eines jeden Geschlechtsschlauches ragt, alsbald erkennbar, ein Paar mit der Schlauchhöhle communicirender und in halbkanalartige, gekräuselte Spiralfalten ausgezogener Tuben in die Leibeshöhle hinein, offenbar dazu bestimmt, die Geschlechtsprodukte aus dieser aufzunehmen und in den Schlauch zu führen. Eine weitere Untersuchung bestätigte die hiernach nahe liegende Vermuthung, dass, ähnlich wie bei Bonellia, die eigentlichen Geschlechtsdrüsen auf dem hinteren Theil des Bauchstranges sich befinden. Dasselbe scheint bei Thalassema gigas der Fall zu sein wie mir Herr Dr. Graeffe in Triest im Februar dieses Jahres mittheilte. Er schrieb: »Thalassema gigas scheint keine wahre Thalassema, sondern eine Bonellia zu sein. Sie hat nur 1—2 Bauchdrüsen, Segmentalorgane mit Eiern stets gefüllt. Männliche Organe noch nicht beobachtet, vielleicht zwerghafte Männchen oder ebenso grosse Männchen, die ich aber noch nie bekommen konnte«. Mittlerweile hat auch Spengel*) wie ich aus einem kürzlich erhaltenen Separatabdruck ersehe an von Herrn Dr. Graeffe an ihn übersandten Exemplaren von Thalassema gigas die Keimdrüse auf dem hinteren Theil des Bauchstranges gefunden. Ebenso bei Echiurus an deren vorderen Geschlechtsschläuchen er auch trichterförmige Organe fand in »der gleichen Form und Lage wie bei Bonellia«. Ich hatte früher vergeblich bei Echiurus Pallasii nach einer dem Ovarium der Bonellia entsprechenden Geschlechtsdrüse auf dem hinteren Theil des Bauchstanges gesucht und auch die Tuben der Geschlechtsschläuche übersehen. Nachdem ich beides bei Thalassema Moebii constatirt hatte, unterzog ich, als mir wieder im Laufe des Winters geeignetes Untersuchungsmaterial zu Gebot stand, diese Echiure auch hierin einer erneueten Prüfung und fand nun

*) Beiträge zur Kenntniss der Gephyreen, die Eibildung, die Entwickelung und das Männchen der Bonellia, Mitth. aus d. zool. Stat. zu Neapel I. Bd. S. 358.

ganz an der Basis der Geschlechtsschläuche eine kleine an die Leibeswand angeheftete gekräuselte Falte, die in die Höhlung des Schlauches führte. An Durchschnitten durch das hintere Körperende der trächtigen Weibchen erkannte ich nun auch das auf dem Bauchstrang liegende Ovarium, das aber selbst bei den Individuen, bei welchen die Geschlechtsschläuche mit reifen Eiern strotzend erfüllt waren, aus einer Bauchfellfalte mit sehr kleinen und desshalb, namentlich im Hinblick auf das Ovarium der Bonellia und Thalassema Moebii, leicht zu übersehenden Eizellen besteht. Dieselben scheinen sich in dieser primitiven Form zu lösen und erst in der Leibeshöhle zu reifen.

Hiernach ist, wie auch Spengel hervorhebt, eine völlige Uebereinstimmung in der Lage und dem Bau der Geschlechtsorgane bei allen Echiuren sehr wahrscheinlich, indem bei allen die eigentliche Keimdrüse, ähnlich wie das von Lacaze-Duthiers entdeckte Ovarium der Bonellia, auf dem hinteren Theil des Bauchstranges sich befindet, während die vorderen hinter den beiden Hackenborsten liegenden mit reifen Geschlechtsprodukten erfüllten Schläuche blosse Ei- und Saamen-Halter und -Leiter nach aussen sind, die somit in der That als die wahren Segmentalorgane anzusehen sind, während, wie oben ausgeführt, die beiden hinteren Analschläuche als homolog und analog den Kiemen der Holothurien gelten können.

Ob der merkwürdige nach den neueren Untersuchungen von Vejdovsky und Marion zweifellose Dimorphismus der Bonellia auch noch bei anderen Echiuren, wie vielleicht nach den Mittheilungen von Herrn Dr. Graeffe bei Thalassema gigas, sich findet müssen weitere Beobachtungen entscheiden. Bei Echiurus Pallasii, Thalassema Baronii und Thalassema Moebii sind sicher beide Geschlechter gleich in Grösse, äusserer Form und Organisation.

II.

Ueber den Bau und die Entwickelung der Echinodermen.

Sechste Mittheilung*).

Entwickelung von Asterias (Asteracanthion) rubens**).

1. Umbildung des Keimflecks.

Nachdem das den Ovarien entnommene reife, unbefruchtete Ei von Asterias rubens in frisches Seewasser gebracht worden ist, beginnt, in der Regel schon nach Ablauf von 5—10 Minuten, die von Ed. von Beneden und mir früher beschriebene sehr charakteristische Umbildung des Keimflecks***). Der Keimfleck wird granulös. Zuerst treten einzelne sehr kleine, glänzende Granula in der homogenen Keimflecksubstanz, namentlich an der Peripherie und in der Umgebung der meist im Centrum gelegenen, aus der Verschmelzung kleinerer Vacuolen entstandenen, grösseren Vacuole. Die Granula mehren sich sehr rasch, überall sieht man kleine glänzende Knöpfchen aufspringen und nach weiteren 5—10 Minuten, zuweilen früher, zuweilen später, hat der Keimfleck ein völlig granulöses Ansehen gewonnen. Er gleicht nun der Form nach einer sehr kleinen Maulbeere.

Alsbald aber beginnt eine neue sehr merkwürdige Veränderung. Die kleinen Granula des Keimflecks vergrössern sich wieder zusehends, indem die benachbarten überall mit einander verschmelzen. Dieser Prozess ist anfangs ein so stürmischer, dass man die Wiedervereinigung, das rasche Inein-

---

*) Erste Mittheilung: Diese Sitzungsberichte Nov. 1871 Nro. 8. — Zweite Mittheilung: dieselben Juli 1872 Nro. 6. — Dritte Mittheilung: dieselben Nov. und Dez. (5. Dez.) 1872 Nro. 11. — Vierte Mittheilung: dieselben Januar 1876 Nro. 1. — Fünfte Mittheilung: Mai 1876 Nro. 5. —

**) Die hier mitgetheilten Resultate über die Entwickelung von Asterias rubens sind schon in der Sitzung vom 21. Juni 1878 vorgetragen worden (Sitzungsbericht Nro. 3 Nov. 1878).

***) Fünfte Mitth. S. 85.

ander-Ueberspringen der kleinen durcheinander wandernden Sarkode-Tröpfchen nur mit Mühe verfolgen kann. Allmählich aber, und in dem Verhältniss wie die Körner grösser werden, erfolgt die Vereinigung langsamer und nun kann man auf's Deutlichste und Schritt für Schritt beobachten, wie zwei sich begegnende Körner sich aneinanderlegen und unter Brückenbildung in einander fliessen. Das Resultat dieses Verschmelzungprozesses ist zunächst die Zurückführung der anfangs den Keimfleck bildenden sehr zahlreichen feinen und zusammenhängenden Granula auf einige wenige grössere Sarkode-Körper, die, unter sich ungleich, oft ohne äusseren Zusammenhang, in dem Keimbläschen liegen oder nur zum Theil zu einem unregelmässigen Haufen vereinigt sind. Sicher aber sind diese Körper, die auf diesem Stadium der Entwickeluug regelmässig im Ei von Asterias rubens auftreten, Theile des in obiger Weise umgebildeten Keimflecks.

2. Keimbläschen, Richtungskörperchen.

Erst nachdem die Verschmelzung der Granula des Keimflecks schon ziemlich weit vorgeschritten ist, beginnt das Keimbläschen zu schrumpfen, indem die Dottersubstanz gegen die Peripherie desselben andringt. Die Conturen werden unregelmässig, es bilden sich Einbuchtungen und Zacken und zugleicherzeit bemerkt man deutlich eine Lage-Veränderung. Das schon ursprünglich excentrisch liegende Keimbläschen wird auf dem kürzesten Wege durch den Dotter nach der Ei-Peripherie gedrängt. Man sieht dieses sowohl in der Seitenlage als wenn dasselbe nach oben gerichtet ist. In letzterem Falle erscheint eine helle, körnchenfreie Stelle an der Ei-Oberfläche, umgeben von sehr feinen Körnchen, die bald rundum eine strahlige Anordnung annehmen. Die helle Stelle rückt immer mehr nach oben wölbt sich schliesslich über die Ei-Oberfläche hervor und wird als erstes Richtungskörperchen hervorgestossen. Unter diesem sieht man aber noch einen, zweifellos dem Keimbläschen entstammenden, unregelmässigen, hellen Hof

und in ihm bald mehr, bald weniger deutlich die oben beschriebenen Reste des Keimflecks.

In gleicher Weise wie das erste wird bald darauf ein zweites Richtungskörperchen an derselben Stelle hervorgewölbt und abgeschnürt. Aber auch jetzt erkennt man unterhalb der beiden dicht bei einander liegenden Richtungskörper noch deutlich im Dotter den unregelmässigen nun noch kleineren hellen Hof, den Rest des Keimbläschens und in diesem einige wenige sehr blasse und zarte Körperchen. Sind diese aus der oben beschriebenen Umbildung des Keimflecks hervorgegangenen Reste? Die Beobachtung wird hier sehr schwierig aber einigemale glaube ich mit Sicherheit die dem Keimfleck entstammenden Körperchen bis nach der Ausstossung der beiden Richtungskörperchen verfolgt zu haben.

Das helle Feld des Keimblässchenrestes zieht sich nun immer mehr zusammen und von der Peripherie zurück, so dass es kaum noch mit dem Auge kann festgehalten werden. Bald darauf erscheint an derselben Stelle ein heller runder Fleck, um den die Dottersubstanz nach allen Seiten strahlenförmig sich anordnet. Die Strahlen verlängern sich und in dem hellen Fleck, dem Centrum der im Ei aufgehenden neuen Sonne, sieht man ein paar zarte, blasse kernartige Körper, vollkommen ähnlich den aus dem Zerfall des Keimflecks übrig gebliebenen. Neben dieser ersten erscheint dann, häufig, aber nicht immer, entweder gleichzeitig oder bald nachher, noch eine zweite ähnliche Strahlenfigur, aber in der Regel mit einem kleineren hellen Centrum und nur einem kernartigen Körper. Diese beiden Strahlenfiguren nähern sich, wie ich wiederholt Schritt für Schritt verfolgt habe, langsam, treffen auf einander um sich schliesslich zu vereinigen. Die zwei oder drei kernartigen Körper der einen gröseren Figur verschmelzen während oder vor dieser Vereinigung ebenfalls zu einem Körper und mit diesem verbindet sich dann auch zuletzt

das helle Körperchen der kleinen Figur. So entsteht aus den beiden Strahlenfiguren eine einzige, die nun allmählig mit immer mehr sich ausdehnenden Strahlen in das Centrum des Eies rückt. Dann lässt die Strahlung allmählich nach, indem zugleicherzeit das helle Centrum sich etwas erweitert. Diese ganze Verschmelzung nach Ausstossung der Richtungskörperchen erinnert auffallend an die Vorgänge bei der Vereinigung des »Eikerns« mit dem »Spermakern« wie wir sie durch die ausgezeichneten Beobachtungen von O. Hertwig, Fol u. A. kennen gelernt haben. Doch bemerke ich ausdrücklich, dass ich die oben dargelegte Entwickelung an den, meiner Meinung nach, sicher unbefruchteten Eiern verfolgt habe. Ich habe, wie ich in Rücksicht hierauf und meine früheren Mittheilungen über die parthenogenetische Entwickelung von Atserias rubens gleich hier hervorheben will, 1—2 Tage lang vorher isolirt gehaltenen Seesternen die mit reifen aber intakten (d. h. mit unveränderten Keimbläschen und Keimfleck) Eiern strotzend erfüllten Ovarien ausgeschnitten, diese letzteren hintereinander in drei oder vier bereitstehende Gefässe mit reinem Seewasser sorgfältig abgespült und dann erst in einem fünften oder nach nochmaliger Abspülung in einem sechsten Gefäss die Eier entleert. Trotzdem erfolgte die oben beschriebene Entwickelung im Ei und später die Furchung und Larvenbildung aber, wie ich schon früher betont habe, meistens sehr spät; die erste Furchung trat in der Regel erst am folgenden Tage ein. Die einzige Möglichkeit einer Täuschungsquelle liegt hiernach noch, wie mir scheint, darin, dass jedesmal vorher, d. h. ehe die Seesterne in meine Hände gelangt waren, mit dem Seewasser Sperma in die Ovarien oder in die Leibeshöhle eingedrungen aber nicht zur Aktion gekommen war, sondern erst in dem reinen Seewasser, vielleicht durch dasselbe und nach der in diesem durch Umbildung des Keimflecks und Keimbläschens vollendeten Reife der Eier, befruchtungsfähig geworden war.

Der Prozess der Ausstossung der Richtungskörperchen, den wir so eben bei der Lage des Keimbläschens noch oben verfolgt

haben, kann bei der Seitenlage derselben in gewisser Hinsicht noch deutlicher beobachtet werden und bietet auch zum Theil andere Erscheinungen. Wenn das Keimbläschen schon zu einem kleinen unregelmässigen Feld geschrumpft ist erscheint mehr oder minder deutlich der »Amphiaster«. Der eine Pol desselben wird der Peripherie zugedrängt und als erstes Richtungskörperchen hervorgewölbt und ausgestossen. Hierbei wird denn auch zuweilen die »Richtungsspindel«, namentlich in dem sich hervorwölbenden Richtungskörper wahrnembar. Nach Ausstossung des zweiten Richtungskörperchen folgen dann ähnliche Erscheinungen, wie wir sie oben berührt haben und die zur Bildung des centralen grösseren Kernes führen. Es würde dieser centrale Kern, da derselbe nach meiner Annahme ohne Befruchtung im Ei entstanden ist in seiner Bedeutung dem »Eikern« O. Hertwigs (weiblicher Vorkern E. van Beneden's) entsprechen. Aber ich habe, wie schon oben hervorgehoben, an denselben Eiern die Furchung und Weiterentwickelung bis zur Larvenbildung erfolgen sehen. Es bleibt somit in Rücksicht hierauf resp. der unter diesen Umständen angenommenen parthenogenetischen Entwicklung noch eine weitere Aufklärung übrig, zumal ich an den künstlich befruchteten Eiern zum Theil andere Erscheinungen habe auftreten sehen.

8. Entstehung des Mesoderms aus dem Ectoderm und Entoderm. Bildung des Kalksceletes aus dem Mesoderm.

Ich habe bereits nach meinen früheren Beobachtungen mitgetheilt, dass die Lösung der Mesoderm-Zellen bei Asterias rubens von dem inneren Umfang des Ectoderms vor der ersten Einstülpung, also vor der Bildung des Entoderms beginnt. Diese Beobachtung habe ich in den letzten Jahren wiederholen und zugleicherzeit dahin erweitern können, dass die Mesodermzellen nicht bloss an der Stelle des Ectoderms hervorsprossen, an welcher später die Einstülpung erfolgt und die somit zum Entoderm wird, sondern dass dieselben an jeder Stelle des inneren Umfangs des Ectoderms

entstehen können, schon dann wenn noch keine Andeutung einer Entoderm-Bildung an der völlig einschichtigen Keimblase sichtbar ist. Wenn die Einstülpung erfolgt ist und während derselben mehren sich die früher nur vereinzelten, mit lang ausgestreckten und sich verästelnden Pseudopodien im Innenraum umherwandernden und sich theilenden Mittelblattzellen und entstehen nun wie es scheint von Ectoderm und Entoderm zugleich.

Ich habe in den letzten Jahren ein besonderes Augenmerk auf die Entwickelung des für die Echinodermen so bedeutungsvollen Kalksceletes gerichtet und dieselbe bei Asterias rubens von den ersten Kalkstäbchen der Bipinnarien bis zu dem ausgebildeten »Stern« der Brachiolaria verfolgt und insbesondere durch zahlreiche Durchschnitte feststellen können, dass das ganze Kalkscelet im Mesoderm entsteht.

Die erste Mittheilung über das fünfkammerige »Herz« der Crinoideen.

1. R. Greeff. Ueber den Bau der Crinoideen. Sitzungsberichte d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. zu Marburg Nr. 1. Jan. 13, 1876. p. 16—29.
2. W. B. Carpenter. On the Structure, Physiology and Development of Antedon rosaceus. Proceedings of the Royal Society Nr. 116. Jan. 20, 1876. p. 211—231, pl. 8, 9.
3. H. Ludwig. Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. Nachrichten v. d. Königl. Gesellsch. d. Wissensch. u. d. Univers. zu Göttingen. Nr. 5. Febr. 23, 1876. p. 105—114.
4. P. Herbert Carpenter. Remarks on the Anatomy of the Arms of the Crinoids. Part I. Journal of Anatomy and Physiology. Vol. X. April 1876. p. 571—585.
5. W. B. Carpenter. Supplemental note to the above paper. Proceedings R. S. Nr. 169. 1876. p. 1—4.

6. R. Teuscher. Beiträge zur Anatomie der Echinodermen. I. Comatula mediterranea. Jenaische Zeitschrift Bd. X. p. 243—260 Taf. VII.
7. A. Götte. Vergleichende Entwickelungsgeschichte der Comatula mediterranea. Arch. f. microsc. Anat. Bd. XII. 1876. p. 583—598 Taf. XXV—XXVIII.
8. R. Greeff. Ueber das Herz der Crinoideen. Sitzungsberichte d. Ges. z. Bef. d. ges. Naturw. zu Marburg Nr. 13. Jan. 28, 1876. p. 88.

Das obige Literatur-Verzeichniss ist genau einer Abhandlung von P. Herbert Carpenter*), dem Sohne von W. B. Carpenter, entnommen und von Jenem behufs Feststellung der chronologischen Reihenfolge einiger neuerer Mittheilungen über die Crinoideen aufgestellt worden. Es kann wohl, namentlich bezüglich des Zeitpunktes der Veröffentlichung der Abhandlungen der beiden Carpenter selbst, eine völlige Richtigkeit angenommen werden. Hieraus geht aber mit unzweifelhafter Sicherheit hervor, dass die Abhandlung von W. B. Carpenter**), in welchem sich seine erste Mittheilung über das fünfkammerige Organ der Crinoideen befindet am 20. Januar 1876, die meinige über denselben Gegenstand, über das fünfkammerige »Herz« der Crinoideen, schon am 13. Januar 1876 also 7 Tage früher veröffentlicht ist***).

Meine Mittheilung in dieser meiner ersten Abhandlung über die Crinoideen lautet wörtlich:

»Die Höhlung des Herzens ist aber nicht, wie man bisher angenommen hat, einfach, sondern durch fünf radiär um die mittlere Dorso-ventral Axe gestellte und hier sternförmig sich vereinigende Septa in fünf Kammern getheilt. Die Septa sind zarte Häute dicht

*) On the arms of Antedon rosaceus. Journal of Anatomy and Physiology Vol. X. April 1877.

**) Siehe oben S. 52. 2.

***) Siehe oben S. 52. 1.



mit einem feinen Platten-Epithel bekleidet und mit spärlichen Muskelfassern durchsetzt.

Ich glaube hiernach die Priorität für die Beobachtung, dass das Herz der Crinoideen durch fünf Scheidewände in der beschriebenen Weise in fünf Kammern getheilt ist, in Anspruch nehmen zu dürfen. Veranlasst werde ich zu dieser Erklärung durch einige gegentheilige Angaben, nach denen Carpenter als der Entdecker des fünfkammerigen Organs oder Herzens der Kelchbasis der Crinoideen angeführt wird, wie H. Ludwig z. B. sagt*): »Eine genauere Kenntniss des »Herzens« ist uns erst vor Kurzem geworden durch die Untersuchung Carpenter's sowie durch die unabhängig davon gemachten Beobachtungen Greeff's und Teuscher's«. Und ferner: »Carpenter zeigte zuerst, dass das Herz nicht einen einfachen Hohlraum besitzt, wie Joh. Müller geglaubt hat, sondern durch fünf Scheidewände, welche von einer centralen Axe radiär ausstrahlen, in fünf Kammern zerlegt wird, was durch Greeff's, Teuscher's und meine eignen Beobachtungen bestätigt wird«. Diese Angaben Ludwig's sowie andere ähnliche würden somit im obigen Sinne zu berichtigen sein.

Auch dass der von mir beobachtete merkwürdige Bau des Herzens und der Kelchbasis der Comatulen an den fossilen Crinoideen sich nachweisen lasse glaube ich zuerst auf Grund sorgfältiger, Untersuchungen namentlich von Schliffen der Kelchbasis von Encrinus liliiformis, ausgesprochen zu haben.

In meiner fünften Mittheilung über den Bau und die Entwickelung der Echinodermen heisst es:

»Zum Schluss will ich noch auf die interessante Thatsache hinweisen, dass der von mir dargestellte Bau des Herzens, sowie fast die gesammte Organisation der Kelchbasis sich mit ziemlicher Sicherheit auch an den fossilen Crinoideen, namentlich an Encrinus liliiformis nachweisen lässt«.

---

*) Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXVIII. 1877. Beiträge zur Anatomie der Crinoideen. S. (Sep.-Abdr.) 61.



Eingegangene Schriften (Fortsetzung):

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1877 Nr. 3 und 4. 1878 Nr. 1—2. Moscou 1877/78.
Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. Bd. IV. Heft 2. Danzig 1877.
Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. XXIX und XXX. Wiesbaden 1876/77.
Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. Jahrg. 31. Regensburg 1877.
Vom naturwissenschaftlichen Verein in Bremen:
Abhandlungen Bd. V. Heft 3 und 4.
Die Valenztheorie von O. Hergt.
Beilage Nr. 6. (Statistische Tabellen).
XXIV. u. XXV. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel. Cassel 1878.
25. und 26. Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover. Hannover 1876/77.
V. Bericht des Vereins für Naturkunde in Fulda nebst meteorologisch-phänologischen Beobachtungen der Fuldaer Gegend. Fulda 1878.
Transactions of the Academy of Sciences of St. Louis Vol. III. Nr. 4. St. Louis 1878.
Proceedings of the American Philosophical Society at Philadelphia Vol. XVII. Nr. 100.
List of surviving Members of the American philosophical Society at Philadelphia (1878).
Bulletin of the Essex Institute Salem Mass. Vol. 9. Nr. 1—12.
Memoirs of the Boston Society of Natural History Nr. II. Part. IV. Nr. VI.
Proceedings of the Boston society Vol. XIX. Part. I. und II. Boston 1877.
Proceedings of the Davenport Academy of Natural Sciences Vol. II. Part. I. Davenport Jowa 1877.
Ohio Ackerbaubericht 1876, Zweite Reihe. Columbus Ohio 1877.
F. de Müller, Fragmenta phytographiae Australiae Vol. X. Melbourne 1876/77.
— —, Papuan Plants 1875.
— —, The organic constituants of plants and vegetable. Substances by Dr. Wittstein. Melborne 1878.
Uebersicht der in der Gegend von Cassel beobachteten Pilze. 1878.
63. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden 1877. Emden 1878.
19. Bericht der Philomathie in Neisse 1874—77. Neisse 1877.

Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. VII. Heft II. Freiburg i. B. 1878.

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XVIII. Jahrg. 1877/78.

Sechster Jahresbericht des westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst pro 1877. Münster 1878.

15., 16., 17. u. 18. Bericht über die Thätigkeit des Offenbacher Vereins für Naturkunde (1873—1877). Offenbach 1876—1878.

Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens etc. der Stadt Frankfurt a. M. XXI. Jahrg. 1877. Frankfurt a. M. 1878.

Annales de la Société Géologique de Belgique. T. IV. 1877. Liège 1877.

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Zwickau 1877. Zwickau 1878.

11. Bericht der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg. 2. Lieferung. Bamberg 1877.

List of publications of the Smithsonian Institution 1877.

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia 1877. Part. I—III. Philadelphia 1877.

Von der Societas pro Fauna et Flora fennica in Helsingfors:
Notiser ur fôrhandlingar II., III., V—VII., IX—XIV.
Acta I.
Meddelanden I—IV.

Von der American Philosophical Society:
Proceedings Vol. XVII. Nr. 101.
Catalogue of the library Part. III.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences New Series Vol. V. Whole Series Nr. XIII. Part. II. u. III.

Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences Vol. III. Part. II. Vol. IV. Part I.

Vom Departement of the Interior:
White and Nicholson on invertebrate Paleontology. Washington 1878.
First Report of the united States entomological Commission relative Rocky Mountain Locust. Washington 1878.

Von Prof. Gustavus Hinrichs:
Jowa Weather Bulletin August-November 1878.

Actes de la Société Helvétique à Bex 1877. Lausanne 1877.



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 5. Mai. — Juni. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 23. Mai 1879 berichtete Herr Stud. Hugo Fenkner:

Auf Veranlassung und unter Leitung des Herrn Prof. Melde stellte ich im hiesigen physikalischen Institut eine Experimentaluntersuchung an über die Transversalschwingungen einerseits offener kreisförmiger Metallcylinder. Ich fand folgende Gesetze:

»Die Schwingungszahlen einerseits offener kreisförmiger Metallcylinder sind unabhängig von der Höhe der Cylinder«.

»Die Schwingungszahlen correspondirender Töne verhalten sich direct wie die Metalldicken und umgekehrt wie die Quadrate der Umfänge (oder Radien) der Cylinder«.

Bezeichnen wir also die Schwingungszahl des k^{ten} Tones eines Cylinders, des Tones mit $(2k+2)$ Schwingungsknoten mit N_k, die Metalldicke und den Umfang dieses Cylinders bezüglich mit L und u; bezeichnen wir ferner für einen zweiten Cylinder die entsprechenden Grössen mit N'_k, d' und u', so folgt:

$$(1) \qquad N_k : N'_k = \frac{d}{u^2} : \frac{d'}{u'^2}.$$

Kennt man die Schwingungszahlen der verschiedenen Töne eines Cylinders, so kann man die Schwingungszahlen eines jeden andern Cylinders (aus demselben Material), sobald seine Metalldicke und sein Umfang bekannt sind, berechnen nach der Formel:

(2) $N_k = n_k \cdot \frac{d}{u^2}$, wo $k = I, II, III$ etc. und n_k die von dem Normalcylinder unabhängige Constante bedeutet.

Es wurden nach Formel (2) die Schwingungszahlen der Töne mehrerer Cylinder berechnet. Die Resultate stimmten mit den später auf experimentellem Wege gefundenen Werthen sehr gut überein.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 27. Juni 1879 sprach Herr Dr. Gasser:

Ueber:

Beiträge zur Entwicklung des Urogenitalsystems der Hühnerembryonen.

Die früher begonnenen und mitgetheilten (vergl. diese Sitzungsberichte, 8. Nov. 1878) Untersuchungen über die Entwicklung des Urogenitalsystems wurden in Gemeinschaft mit Herrn stud. med. Siemerling fortgesetzt.

1. Das Verhalten des oberen Endes des Wolff'schen Ganges.

Bei Embryonen von 16—18 Urwirbeln hört das obere Ende des Ganges, welcher als Wolff'scher Gang bei den Vogelembryonen bezeichnet wird, in den Kopfplatten allseitig umschlossen von Mesoderm auf, von welchem er sich durch sein compactes Gefüge abhebt. An diesem oberen, noch soliden Ende kann man eine Unterbrechung finden, derart, dass der Gang scheinbar aufhört, auf einem weiteren Schnitte jedoch für

einen Moment wieder erscheint. — Dasselbe Verhalten erhält sich auch in den nächsten Stunden der Entwicklung, also zu der Zeit, die früher (l. c.) als II. Stadium in der Entwicklung des Urogenitalsystems bezeichnet wurde. Die hier in Rede stehenden Erscheinungen sind indessen grossen Schwankungen unterworfen. Manchmal findet keine wirkliche Unterbrechung im Verlauf des oberen Endes des Ganges statt, sondern derselbe verdünnt sich nur sehr bedeutend, um weiter kopfwärts auf kurze Zeit wieder stärker zu werden. Findet man ein abgeschnürtes Stück des Ganges, so kann dasselbe verschieden lang sein und wiederum aus mehreren Abtheilungen bestehen. Ferner verhalten sich meist die beiden Seiten verschieden. — Während zu Anfang der eben beschriebenen Periode der Wolff'sche Gang mit seinem obersten Ende das obere Ende der Pleuroperitonealhöhle nicht erreichte, kommen beide gegen Ende dieser Zeit einander allmälich näher. Dann tritt auch jenes Gebilde zuerst auf, welches ich früher wegen seiner Aehnlichkeit mit dem Vornierenglomerulus der Batrachier kurzweg als Vornierenglomerulus bezeichnet habe; es unterscheidet sich dasselbe von den Glomerulis des Wolff'schen Körpers dadurch, dass es frei in die Pleuroperitonealhöhle hineinhängt; es ist der Vornierenglomerulus anfangs sehr klein, seine Ausbildung überhaupt eine rudimentäre. Auch sein Auftreten entbehrt der Regelmässigkeit; manchmal ist er kaum oder auch wohl gar nicht zu sehen, ein andermal ist er mehrfach vorhanden. Er liegt da, wo sich der Wolff'sche Gang verdünnt oder wo derselbe unterbrochen ist und, wenn mehrfach vorhanden, von da kopfwärts. In der gleichen Zeit entwickeln sich weiter abwärts aus den Mittelplatten die weiteren Bestandtheile des Wolff'schen Körpers.

In der folgenden Zeit, die früher als III. Stadium in der Entwicklung des Urogenitalsystemes bezeichnet wurde, in der das Alter des Embryo leicht dadurch zu bestimmen ist, dass derselbe eine Allantoisanlage in Gestalt einer Falte zeigt, ehe dieselbe deutlich als Höcker hervortritt, also in der Zeit, da sich die primären Urnierenstränge von der Pleuroperitonealhöhle lösen,

ist der Glomerulus noch sehr klein, seine Lage ist dieselbe wie früher, da wo die Unterbrechung oder Verdünnung des Wolff'schen Ganges sich findet; kopfwärts von dieser Stelle erscheint dann wiederum auf eine Reihe von Schnitten ein deutlicher Gang, der jetzt so ziemlich mit dem oberen Ende der Pleuroperitonealhöhle abschneidet.

Wenn der Embryo wenig älter ist, seine Allantoisanlage als deutlicher Höcker oder eben als Bläschen erscheint, beginnt der Glomerulus sich zu vergrössern; er liegt am oberen Ende des stärker erweiterten Wolff'schen Ganges; manchmal ist er mehrfach vorhanden, manchmal ist er auch jetzt wenig oder gar nicht entwickelt. Um die Vielgestaltigkeit der hier in Frage stehenden Zustände zu verdeutlichen, will ich kurz den Befund einiger Serien angeben.

1. Linke Seite; kein deutlicher Glomerulus; das obere Ende des Wolff'schen Ganges verengt sich, wird unregelmässig, hört dann auf und ganz kurz darauf erscheint ein ganz kleines, blindes Kanalstück in der Höhe des oberen Endes der Pleuroperitonealhöhle. — Rechte Seite; kein deutlicher Glomerulus; der Wolff'sche Gang zeigt hier viel früher seine erste Unterbrechung, als auf der anderen Seite; dann folgt ein ziemlich bedeutendes, mit Lumen versehenes Stück, dann die zweite Unterbrechung, darauf ein kleines zweites Stück, ebenfalls mit Lumen und ebenso noch ein drittes und viertes, bereits solides Stück; das letzte liegt in der Höhe des oberen Endes der Pleuroperitonealhöhle.

2. Linke Seite; der Wolff'sche Gang endet blind, weiter aufwärts am oberen Ende der Pleuroperitonealhöhle tritt wieder ein Stück Gang auf und ein zweites bedeutend weiter kopfwärts, also über die Pleuroperitonealhöhle hinaus. — Rechte Seite; das obere Ende des Ganges ist nicht abgeschnürt, sondern nur unregelmässig, kurz vor dem Ende der Pleuroperitonealhöhle hört der Gang auf und gerade mit dem Aufhören der Höhle erscheint nochmals ein kleines Stück Gang. Der Glomerulus ist beiderseits wenig entwickelt.

3. Linke Seite; der Wolff'sche Gang endet blind, dann folgt kopfwärts ein Glomerulus, alsbald ein neues, ziemlich bedeutendes Stück Gang, neben dem sich ein zweiter Glomerulus findet; Ende mit der Pleuroperitonealhöhle. — Rechte Seite; der Wolff'sche Gang hört in derselben Höhe wie links auf, aber kopfwärts von hier ist kein Rest des Ganges mehr zu finden; im obersten Ende der Pleuroperitonealhöhle liegt ein sehr unvollkommener Glomerulus.

Hat die Allantoisblase die Grösse einer Erbse und wenig darüber erreicht, so haben die in Rede stehenden Erscheinungen ihren Höhepunkt erreicht.

1. Linke Seite; am oberen Ende des Wolff'schen Ganges ein grosser Vornierenglomerulus, weiter oben ein zweiter, kleinerer und neben und kopfwärts von demselben ein isolirtes Stück Gang. — Rechte Seite; der sich verschmälernde Wolff'sche Gang erstreckt sich bis in den Bereich zweier Glomeruli, von denen ebenfalls der obere kleiner ist; weiter kopfwärts kein isolirtes Kanalstück.

2. Linke Seite; der Wolff'sche Gang nimmt nach oben an Durchmesser ab; der Wolff'sche Körper hört auf, der Gang geht aber ununterbrochen kopfwärts weiter und neben ihm erscheinen nacheinander zwei grosse Vornierenglomeruli, die er aber kopfwärts noch weiter überragt; er endet weit kopfwärts vom oberen Ende der Pleuroperitonealhöhle blind; noch weiter aufwärts erscheint ein kleines isolirtes Stück des Ganges. — Rechte Seite; das Verhalten des Ganges ist ähnlich, die Glomeruli sind sehr wenig entwickelt, der Gang hört etwas früher als rechts, kopfwärts von der Pleuroperitonealhöhle unter allmälichem Verluste seines Lumens auf. — Hier ist es also zu gar keiner Abschnürung oder einer einstweilen sehr unbedeutenden, gekommen.

Von dieser Zeit ab tritt eine Rückbildung ein. Die Vornierenglomeruli werden allmählich wieder kleiner; ihre Zahl wechselt; manchmal ist keiner zu beobachten; dann treten auch wieder bis zu 4 Stück auf, die mehr oder weniger deutlich sind.

Das obere Ende des Wolff'schen Ganges verhält sich auch in dieser Zeit in sofern verschieden, als es entweder mit dem oberen Ende des Wolff'schen Körpers abschliesst; weiter kopfwärts findet sich dann in den meisten Fällen noch ein isolirtes Stück Gang, manchmal auch mehrere; oder es setzt sich der Gang kopfwärts vom Wolff'schen Körper ununterbrochen fort; dabei ist er in seinem Aussehen unregelmässig, er ändert auch wohl die Richtung etwas, Andeutungen von Querkanälen erscheinen, wenn auch nur spurweise, das Lumen verringert sich; es ist in solchen Fällen also nicht zur Abschnürung oder doch nur zu einer sehr partiellen gekommen; manchmal findet man auch in diesen Fällen bedeutend weiter kopfwärts ein isolirtes Lumen, Rest des früheren oberen Endes.

So sind die Erscheinungen am 5. und 6. Tage; am 7. Tage wurde auf der einen Seite weit kopfwärts ein isolirtes Stück Gang gefunden; in einem anderen Falle von demselben Tage verlängerte sich der Wolff'sche Gang über das Kopfende des Wolff'schen Körpers hinaus und neben diesem Theile lag ein Glomerulus.

Am 8. Tage schneidet der Wolff'sche Gang mit der Urniere ab; ganz weit kopfwärts erscheint noch an der Stelle, wo früher die abgeschnürten Stücke des oberen Endes des Ganges lagen, ein rundliches Lumen, das ganz das Aussehen des Wolff'schen Ganges bewahrt hat.

Es ist natürlich in dieser Zeit viel schwieriger, diese Reste aufzufinden, weil durch die Detaillirung der Organanlagen die Verhältnisse weit complicirter sind und weil gleichzeitig so bedeutende Ortsveränderungen Platz greifen, dass es schwer wird, die richtigen Beziehungen zu den früheren Zuständen herauszufinden; der Wolff'sche Körper erscheint mit seinem oberen Ende mehr zur Seite gelagert, jene Residuen des oberen Endes des Wolff'schen Ganges haben dagegen so ziemlich ihre Lage näher der Mittellinie bewahrt.

Aus dem Mitgetheilten ergibt sich, dass am oberen Ende des Ganges, welcher als Wolff'scher Gang bei den Vögeln

bezeichnet wird, 1. ein sogenannter Vornierenglomerulus vorkommt, 2. dass das obere Ende des Ganges selbst sich insofern eigenartig verhält, als es entweder unter Abnahme des Lumens verkümmert, oder dass dieser obere Theil sich ganz abschnürt.

Ueber die relative Längenausdehnung des Wolff'schen Ganges Genaueres auszusagen, ist ausserordentlich schwierig, weil ja in Folge der ausserordentlich lebhaften Wachsthumsvorgänge nicht leicht ein Punkt im Embryokörper aufzufinden ist, der als Anhalt für Ortsbestimmungen dienen könnte. Es ist nur einfach zu constatiren, dass in früherer Zeit der Wolff'sche Gang mit seinem obersten Ende bei weitem nicht das obere Ende der Pleuroperitonealhöhle erreicht, später hört das obere, rudimentäre Ende mit dieser auf, noch später kann dasselbe weit kopfwärts von der Pleuroperitonealhöhle gelegen sein.

Die hier geschilderten Erscheinungen bergen wegen ihres rudimentären Characters viel Unklares; erst weitere vergleichende Untersuchungen werden die Deutung erleichtern. Am anschaulichsten werden die Verhältnisse des oberen Endes des Wolff'schen Ganges, wenn man die Durchschnitte zu schematisirten Flächenansichten vereinigt; solche werden der ausführlichen Darstellung beigegeben werden.

2. Der Müller'sche Gang der Hühnerembryonen.

In den letzten Jahren wollte es scheinen, als habe die Lehre von der Anlage und dem Wachsthum des Müller'schen Ganges bei Vogelembryonen einen Abschluss gefunden; auch Balfour hatte in einer vorläufigen Mittheilung der früher von mir (Beitr. z. Entw. der Allantois, der Müller'schen Gänge etc.) gegebenen Darstellung des Wachsthumes des Ganges beigepflichtet, ist aber später in einer ausführlichen Mittheilung (On the Existence of a Head-Kidney in the Embryo Chick, and on Certain Points in the Development of the Müllerian Duct.) zu anderen Resultaten gekommen. Als Anlage des oberen Endes des Müller'schen

Ganges hat **Balfour** eine mehrfache Einstülpung der Pleuroperitonealhöhle beschrieben, während ich früher nur eine einzige fand; sei es nun, dass Raçeverschiedenheiten solche Differenzen bedingen können, sei es dass mir früher Embryonen aus dieser allerdings schnell vorübergehenden Zeit entgangen waren, neuerdings habe ich bei angestellten Nachuntersuchungen nach längerem Suchen eine Reihe von Serien erhalten, die allerdings, wie **Balfour** angibt, zunächst eine mehrfache Einstülpung als Anlage des Ganges zeigen, die Zahl der Einstülpungen beschränkt sich aber in meinen Präparaten nicht auf die Zahl drei; es können auch mehr vorhanden sein. Nach ganz kurzer Zeit ist von den mehrfachen Einstülpungen nichts mehr zu sehen; nur die oberste derselben persistirt als ostium abdominale tubae. In diesem Punkte sind die früheren Beschreibungen der Anlage des oberen Theiles des Müller'schen Ganges zu vervollständigen. **Balfour** hält diese mehrfachen Abdominalöffnungen im Verein mit dem auch von ihm beschriebenen Vornierenglomerulus für die Vorniere des Vogels.

Der zweite Punkt seiner Darstellung betrifft das Wachsthum des Müller'schen Ganges von der jetzt genauer gekannten Einstülpungsregion nach abwärts.

Theilweise soll der Müller'sche Gang direct, theils mehr indirect aus der Wand des Wolff'schen Ganges sich entwickeln; nicht untersucht ist von ihm das Wachsthum auf der Strecke vom unteren Ende des Wolff'schen Körpers bis zur Cloake. In Betreff des Details muss ich auf die citirte Arbeit **Balfour's** verweisen.

Ich habe die Nachuntersuchungen in ausführlichster und sorgfältigster Weise mit Anwendung aller Hülfsmittel der jetzt vollkommneren Technik angestellt und dabei die von **Balfour** in der Untersuchung noch gelassene Lücke auch in der Nachuntersuchung ausgefüllt.

Auf Grund meiner Präparate muss ich bei der früher von mir gegebenen Darstellung beharren, dass nämlich der Müller'sche Gang von genannter Stelle an abwärts ohne sichtbare

Betheiligung von Wolff'schem Gange und Keimepithel wächst und auch in derselben Weise bis zur Cloake gelangt. Ich habe die Spitze des Müller'schen Ganges bei guten Präparaten stets frei endigen sehen; auf Grund gewisser Erfahrungen hege ich die Vermuthung, dass manche der heute zu Tage angewandten Säuren zu Präparaten führen können, welche einen Zusammenhang des Müller'schen Ganges mit der Wand des Wolff'schen vortäuschen. Wie ich auch früher schon hervorhob, liegt das untere Ende des abwärts wachsenden Müller'schen Ganges in einer Einbuchtung der Wand des Wolff'schen Ganges und auch dadurch kann ein Zusammenhang beider vorgetäuscht werden.

Es soll hier ferner nochmals betont werden, dass eine Ausmündung des Müller'schen Ganges in die Cloake für gewöhnlich in dieser Zeit nicht vorkommt, wie ich schon l. c. früher hervorgehoben habe.

Auch über die Entwicklung des Müller'schen Ganges wird später ausführliche Mittheilung, gefolgt von den nöthigen Abbildungen, erscheinen.

Die Entstehung der Cloakenöffnung bei Vogelembryonen.

Die betreffenden Untersuchungen sind bereits vor längeren Jahren angestellt, später aufs neue controllirt und in genetischen Zusammenhang mit den Veränderungen des Primitivstreifen gebracht.

Meine eigenen früheren Angaben über das Verhalten des hinteren Körperendes der Vogelembryonen (Beiträge zur Entwicklung der Allantois, der Müllers'chen Gänge und des Afters 1874) bedürfen in einem Punkte der Berichtigung. Sowohl die unvollkommene frühere Technik, als auch besonders die ungenügende Kenntniss der Verhältnisse des hinteren Körperendes am zweiten und dritten Tage, soweit sie durch die Umwandlung des Primitivstreifen bedingt sind, liessen früher keinen klaren Einblick gewinnen. Nach vorausgegangener genauer Unter-

suchung des Primitivstreifen (Gasser, Der Primitivstreifen der Vogelembryonen. 1879) hat sich Folgendes feststellen lassen:

Am hinteren Körperende des Embryo persistirt längere Zeit der Rest des Primitivstreifen, characterisirt durch den Zusammenhang von Ectoderm, Mesoderm und Entoderm. Die betreffende Stelle grenzt sich allmählich nach allen Seiten von dem umgebenden Gewebe ab und erscheint dann wie eine einfache Epitelverschmelzung zwischen Ectoderm und Entoderm. An dieser kleinen Stelle tritt beim Vogelembryo eine eigenthümliche Lückenbildung ein; dieselbe führt eine allmäliche Veränderung des Gewebes herbei und endet mit dem bei dem Vogel auffallend spät erfolgenden Durchbruch der Cloake nach aussen.

In aller Kürze werden die hierauf bezüglichen Abbildungen nebst ausführlicher Darlegung erscheinen.

Das Beobachtungsmaterial für die drei hier besprochenen Punkte ist, wie es die Schwierigkeit der zu untersuchenden Fragen mit sich brachte, ein ausserordentlich umfangreiches.

In derselben Sitzung (27. Juni) sprach Herr Dr. Max Schottelius über die Aetiologie der Kehlkopfgeschwüre (Ausführliche Mittheilung darüber in den Schriften der Gesellschaft).



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 6. August. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 8. Aug. 1879 sprach Herr Prof. Dr. H. Schmidt-Rimpler über eine Reihe von Versuchen, die von ihm zur

Bestimmung der für den Accommodations-Act erforderlichen Zeit

angestellt worden sind. Es schlossen sich hieran weiter Angaben über die Zeit, in welcher Doppelbilder, die durch Prismen, mit der Basis nach innen oder nach aussen vor ein Auge gelegt, hervorgerufen waren, im Interesse des Einfachsehens durch Schielen wieder zur Deckung gebracht wurden.

Die Zeitmessung geschah mit einer sehr guten älteren Terzien-Uhr, deren Fehler für die in Rede stehenden Untersuchungen verschwindend waren.

Die Resultate der Arbeit, welche an anderer Stelle ausführlichere Veröffentlichung finden soll, sind folgende:

1) Bei gleichbleibender Convergenz der Sehlinien auf 25 cm. erfordert das Maximum der Accommodations-Anspannung (durch das stärkste zu überwindende Concavglas eingeleitet) 1,64 Sec. Zeit, die folgende Wiedereinstellung auf den Convergenz-Punkt 0,78 Secunden. Das Maximum der Accommodations-Abspannung (durch das stärkste zu überwindende Convexglas eingeleitet) dauert 1,66 Secunden, die Wiedereinstellung auf den Convergenz-Punkt 1,08 Sec. — Es sind dies die Durchschnitts-

zahlen von je 150 Einzel-Versuchen, an denen sich 5 resp. 6 Beobachter betheiligt haben.

2) Bei dem Blick in die Ferne (Convergenz-Punkt in 6 Metern) erfordert die maximalste Accommodationsspannung 1,46 Secunden; die folgende Abspannung und Einstellung auf den Convergenzpunkt 0,92 Secunden. Es ist das die Durchschnittszahl von 150 Einzel-Versuchen, an denen sich 6 Beobachter betheiligten.

3) Wird nicht das Maximum der Accommodations-Spannung oder Accomodations-Erschlaffung gefordert, so wird die dazu nöthige Zeit entsprechend geringer.

4) Die Wieder-Einstellung der Accommodation auf den Convergenzpunkt erfolgt immer schneller als die Accommodations-Aenderung, sei es, dass diese in positivem oder negativem Sinne geschieht.

5) Bei gleichbleibender Convergenz auf 25 cm. erfordert die gesammte mögliche Accommodations-Spannung, d. h. die Accommodation von dem relativen Fern- auf den relativen Nahepunkt, nach obigen Versuchen 2,72 Secunden, die Accommodations-Erschlaffung (vom relativen Nahepunkt auf den relativen Fernpunkt) 2,44 Secunden.

6) Auch direct darauf hin angestellte Versuche lassen den Unterschied zwischen Fern-Nahe- und Nahe-Fern-Accommodation nur klein erscheinen. Es steht dies im Gegensatz zu den Ergebnissen der Untersuchungen von Vierordt und Aeby; diese haben jedoch ihre Bestimmungen bei wechselnder Sehlinien-Convergenz (die auch eintritt, wenn man das eine Auge zudeckt) gemacht. — Die bei den Versuchen sich ergebende Abweichung von dem sonst geltenden Muskelgesetz, dass die Contraction längere Zeit dauert als die Erschlaffung, ist leicht erklärlich, wenn man die gleichlaufenden Veränderungen der Krystalllinse berücksichtigt. Bei der Accommodation für die Nähe tritt eine Krümmungsvermehrung der Krystalllinse ein. Da die stärkere Krümmung der Linse aber ihrer Gleichgewichts-Lage entspricht, so muss dieselbe verhältnissmässig schneller von Statten gehen, als die bei der Fern-Einstellung erforderliche Linsen-Abflachung. Die Contraction des musc. ciliar. wird

demnach durch die Linsenveränderung unterstützt, die Erschlaffung des Muskels durch die dabei erfolgende Linsen-Abflachung erschwert. Die Folge ist, dass auch die erforderlichen Zeiten nicht sehr differiren.

7) Die Zeiträume, in denen relativ stärkste Prismen im Interesse des Einfachsehens durch Schielen überwunden werden, sind bei den einzelnen Individuen sehr schwankend. Schon kurze Ueberanstrengung des zu contrahirenden Muskels bewirkt bisweilen schnelles Herabgehen seiner Kraft, so dass schliesslich nur noch erheblich schwächer brechende Prismen überwunden werden können.

8) Auf 6 Meter Entfernung erforderte die Vereinigung von Doppelbildern, die durch ein Prisma, Basis nach Aussen, vor ein Auge gehalten, entstanden, bei vier Personen in 117 Versuchen eine Durchschnitts-Zeit von 2,46 Secunden. Wurden Prismen mit der Basis nach Innen vor ein Auge gehalten, so betrug die Durchschnittszeit (125 Versuche an 5 Personen angestellt) 2,21 Secunden. Das von dem einzelnen Beobachter bei den Versuchen überwundene Prisma entsprach immer dem Maximum seiner Leistungsfähigkeit. Es stellten sich hierbei bisweilen — auch für die Praxis beachtenswerthe — Verschiedenheiten bezüglich der Stärke des zu überwindenden Prismas heraus, je nachdem dasselbe vor das eine oder vor das andere Auge gelegt wurde.

Schliesslich machte der Vortragende darauf aufmerksam, dass man durch Benutzung verschiedener Winkelstellungen des Prismas gegen das beobachtete Object (man lässt die Kante des Prismas sich dem Object durch eine allmälige Drehung, die bei manchen Blickrichtungen bis über 70° gehen kann, zuwenden) die Ablenkung der Strahlen erheblich steigern und sich so für die Praxis gleichsam eine Serie von Prismen verschiedener Stärke (oder verschiedener Grade des brechenden Winkels) schaffen kann. Ein zu diesem Zweck in ein kleines Gestell gefasstes Prisma, dessen Drehung an einem Grad-Bogen abzulesen ist, wird vorgelegt.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 11. Juli 1879 sprach Herr Professor Külz über die Natur der bei verschiedener Fütterung erhaltenen Leberglykogene, über die Producte der Einwirkung des gemischten Speichels, des Parotidenspeichels sowie des pankreatischen Saftes auf Glykogen, über den Einfluss forcirter Körperbewegung auf den Leberstoffwechsel und über das Verhalten des Rohrzuckers im thierischen Organismus.

In derselben Sitzung (11. Juli 1879) wurde der Privatdocent für pathologische Anatomie an hiesiger Universität, Herr Dr. med. Max Schottelius durch vorschriftsmässige Kugelung zum ausserordentlichen Mitglied der Gesellschaft erwählt.

Aufgelegte Schriften (Fortsetzung):

Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. III. Hft. I. Kiel 1878.

Vom Museum of Comparative Zoology at Harward College, Cambridge Mass.:
  Bulletin Vol. IV. (Vol. I. Air-breathing Mollusks) Vol. V. Nro. 2—3, 4—5, 6, 7. 8, 9.
  Annual Report 1877/78.

Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrg. XIX. Berlin 1877.

Siebzehnter Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde. Giessen 1878.

Von der Senkenbergischen Gesellschaft zu Frankfurt a/M.:
  Sitzungsberichte 1876, 1878. Abhandlungen Bd. XI. Heft 2—3.

Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde in Dresden. Sept. 1877 — August 1878. Leipzig 1879.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1878 Nr. 3.

Elfter Bericht des naturhistorischen Vereins in Passau für 1875—1877. Passau 1878.

Von der Société royale de Zoologie »Natura Artis magistra« à Amsterdam:
  Nederl. Tijdschrift voor de Dierkunde Deel I—IV.
  Jaarboekje van het k. Z. g. N. A. M. 1852, 53, 55, 56, 58—63, 65—68, 72—75.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 7. October. 1879.

In der ordentlichen Sitzung am 24. Oct. 1879 machte der z. Director der Gesellschaft, G.-M.-R. Prof. Beneke folgende

Vorläufige Mittheilungen über die Länge und Capacität des menschlichen Darmkanals.

Seit etwa einem Jahre habe ich meinen der Gesellschaft zum Theil bereits vorgelegten anthropometrischen Untersuchungen auch solche über die Länge und die Capacität des menschlichen Darms hinzugefügt. — Wir besitzen darüber m. W. noch keine irgend genügende Reihe von Messungen; nur ganz vereinzelte Angaben, von denen man nicht einmal weiss, auf welcher Basis sie beruhen, liegen uns vor. Und doch gilt ohne Frage auch für den Menschen, was Bergmann u. Leuckart bereits vor 27 Jahren in ihrer »Anatomisch-physiologischen Uebersicht des Thierreichs« S. 83 in Bezug auf das ganze Thierreich aussprachen, »dass sich eine fortschreitende Kenntniss der Lebensweise, Nahrungsart, des Wärmebedürfnisses u. s. w. der thierischen Organismen allmälich immer inniger an die anatomischen Verhältnisse des Darmkanals werde anschliessen lassen.« Ja man darf a priori kaum daran zweifeln, dass eine genaue Kenntniss der Grösse der aufsaugenden Darmfläche in den verschiedenen Lebensaltern, so wie bei verschiedenen Constitutionsanomalieen nicht nur in physiologischer Hinsicht, wie z. B. über die Beziehungen derselben zum Wachsthum des Körpers, sondern auch

in Betreff pathologischer Fragen, wie namentlich in Betreff der Aetiologie der Ernährungsstörungen, wichtige Aufschlüsse gewähren wird.

Um nun eine annähernd richtige Vorstellung von der Grösse der aufsaugenden Darmfläche zu gewinnen, darf man sich, wie schon Bergmann und Leuckart a. a. O. bemerken, nicht auf die einfache Längenmessung des Darmes beschränken und dieselbe etwa nur zu der Länge des Thieres (welche ohnedies sehr schwer zu bestimmen) oder des Menschen in Beziehung bringen; es muss vielmehr auch die Flächenausbreitung des Darmrohrs bestimmt, und das Verhältniss dieser Fläche sowohl zu der Länge, als zu dem Volum und Gewicht des betreffenden Thieres ermittelt werden.

Eine diesen Anforderungen entsprechende Untersuchung hat Custor im Jahre 1873 publicirt[1]). Custor bestimmte die äussere Körperfläche der Thiere durch Triangulation, ermittelte das Gesammtkörpergewicht der Thiere, und bestimmte die Fläche des Darms nach vollständigem Aufblasen desselben durch Triangulation seiner Aussenfläche. Er gelangte dabei zu dem Resultat, dass in allen Wirbelthierklassen die relative Grösse des Darmkanals sehr beträchtlichen Schwankungen unterliege, (wobei jedoch zu bemerken, dass das Alter der Thiere nicht angegeben ist), dass entgegen der bisherigen Annahme die Darmgrösse in keinem bestimmten Verhältniss stehe zur Fleisch- und Pflanzennahrung, dass endlich bei den verschiedenen Thieren die relativen Grössenwerthe auch der einzelnen Darmabschnitte ungemein verschieden seien. Die in dieser Arbeit in Bezug auf den menschlichen Darmkanal gemachten wenigen Angaben können den Anforderungen der Physiologie und Pathologie aber bei Weitem nicht genügen, und um die hier vorliegenden Aufgaben zu lösen, wird erst ein massenhaftes Material auf Anatomieen und in Sectionslocalen gesammelt werden müssen.

---

[1]) Ueber die relative Grösse des Darmkanals und der hauptsächlichsten Körpersysteme beim Menschen und bei den Wirbelthieren. Archiv für Anatomie etc. von Reichert u. du Bois-Reymond. 1873.

Was die Methode dieser Messungen betrifft, so lässt sich die Länge des Dünndarms und des Dickdarms sehr leicht bestimmen. Ich habe es zunächst für genügend gehalten, das Jejunum und Ileum und das Colon zu messen, theils auch aus besondern in der Sectionsaufgabe liegenden Gründen das Duodenum und den Magen unberücksichtigt gelassen, Mängel, die freilich später noch ausgeglichen werden müssen. Schneidet man das Mesenterium sorgfältig nahe am Darme, seiner ganzen Länge nach ab, so lässt sich der ganze Darm ohne jede Faltung in einer geraden Linie ausbreiten, und dieser wird dann mit dem Centimetermaass gemessen. Wie aber soll die Fläche bestimmt werden? Das Aufblasen des Darms ist nur unter der Voraussetzung zulässig, dass die Luft unter einem bestimmten Druck einströmt. Das lässt sich nnschwer machen. Aber die Triangulation, wie sie Custor vornahm, ist sehr umständlich und die nicht unerhebliche Verschiedenheit der Dicke der Darmwand schafft dabei eine vielleicht nicht unerhebliche Fehlerquelle. Die einfache Ausmessung der Innenfläche des aufgeschlitzten Darms giebt andrerseits ganz unzuverlässige Resultate, da man, je nachdem man den Darm schwächer oder stärker in die Quere auszieht, so wie auch in Folge der Elasticität desselben, für ein und denselben Darm bei verschiedenen Messungen ganz verschiedene Resultate erhält. Unter diesen Umständen schien es mir am räthlichsten von der Flächenbestimmung ganz zu abstrahiren und statt dieser die Wassercapacität des ganzen Darmrohrs zu bestimmen. Diese Bestimmung ist leicht und gut ausführbar, Man präparirt zunächst den Darm, wie oben angegeben, lässt dann von oben nach unten so lange Wasser durch das Rohr laufen, bis der Inhalt ganz ausgespült ist, unterbindet das Rohr jetzt genau an der Valvul. Bauhini, und füllt nun den Dünndarm von oben, und später, wenn man will, den Dickdarm von unten, unter einer ganz bestimmten Wasserdruckhöhe mit Wasser, bis nichts mehr aufgenommen wird. Das in dem Darmrohr enthaltene Wasser wird alsdann in graduirten Gefässen aufgefangen und der Cubikinhalt des

Darmrohrs in dieser Weise bestimmt. Diese Methode der Messung erscheint mir als die einfachste und beste.

Es könnte noch die Frage aufgeworfen werden, ob nicht die Zahl der Valvulae Kerkring., so wie die Zahl der Darmzotten bei gleicher Flächenausdehnung oder Capacität des Darms eine sehr verschiedene sein könne. Diese Möglichkeit ist offenbar vorhanden. Nach angestellten Versuchen scheint es mir aber unmöglich, darüber ein bestimmtes Urtheil abzugeben. Die Faltenzählung ist bei der ungleichartigen Anordnung der Falten oft fast unausführbar, die Falten selbst haben eine verschiedene Breite, und die Zotten sind — auch bei der besten Präparation eines Quadratcentimeters der Schleimhaut — oft gar nicht sämmtlich zu übersehen. Hier wird eine Fehlerquelle offen bleiben. Für das Erste liegen aber so wichtige, gröbere Verhältnisse der Entscheidung vor, dass man sich durch jene mögliche Fehlerquelle von den erforderlichen Arbeiten nicht abhalten lassen wird. Sind doch alle anthropometrischen Untersuchungen noch so grober Art, dass nichts leichter ist, als Bedenken über Bedenken gegen dieselben zu erheben. Und doch haben uns dieselben bereits sehr wichtige Aufschlüsse, wie z. B. über das Wachsthum des Gehirns, die relative Weite der Arterien in verschiedenen Lebensaltern u. s. w. verschafft. Wenn man ein Haus bauen will, so fängt man auch nicht damit an, den Zierrath der Zimmerwände herbei zu schaffen, und wenn man den Cubikraum eines Krankenzimmers misst, so pflegt man das Volum des Ofens, der Betten und des übrigen Mobiliars, welches in dem Zimmer enthalten ist, auch nicht in Anschlag zu bringen, ohne deshalb die Messung für nutzlos zu halten.

Es wurde oben erwähnt, dass schon Bergmann und Leuckart die Forderung stellten, dass die Darmfläche nicht sowohl im Verhältniss zur Körperlänge, als im Verhältniss zum Körpervolum oder Körpergewicht beurtheilt werden müsse. Dieser Forderung ist bei Thieren leicht zu entsprechen, da man dieselben zu jeder Lebenszeit und unter allen für den Versuch wünschenswerthen Verhältnissen tödten kann. Beim

Menschen erheben sich hier aber dieselben Schwierigkeiten, wie ich dieselben schon bei einer andern Gelegenheit (Anat. Grundlagen der Constitutionsanomalieen. S. 16) angedeutet habe. Nur selten stehen uns für unsere Untersuchungen Leichen von Menschen zu Gebote, welche in voller Gesundheit aus dem Leben schieden; ja bei der grossen Mehrzahl derselben sind Körpervolum und Körpergewicht durch vorangegangene Krankheitsprocesse so sehr und so vorwiegend verändert, dass die Berechnung des Verhältnisses irgend eines Organvolums oder Organgewichts oder einer Organfläche zu denselben von vorn herein nahezu nutzlos erscheinen muss. Zunächst habe ich desshalb auch bei diesen Untersuchungen nur auf die Länge des Körpers Rücksicht genommen, und die betreffenden Individuen in solche geschieden, welche entschieden an Krankheiten mit atrophischem Character, in solche, welche entschieden an Krankheiten mit hypertrophischem Character, und in solche, welche an Krankheiten zu Grunde gingen, die sich in Bezug auf den Ernährungsprocess mehr oder weniger indifferent verhielten. Die Leichen, an welchen anthropometrische Untersuchungen vorgenommen werden, werden in meinem Institute sämmtlich gewogen. Aber vorläufig abstrahire ich noch von Proportionsberechnungen der einzelnen Organgrössen zu diesen Gewichten, da ich fürchten muss, damit zu ganz falschen Schlüssen zu gelangen. Erst wenn eine grössere Anzahl von in voller Gesundheit Verstorbenen der Untersuchung unterworfen ist, wird solche Berechnung von Nutzen werden können. Es erscheint unnöthig, die Richtigkeit dieser Erwägung an Zahlenbeispielen klar zu machen. Es ist sofort ersichtlich, dass wenn ein verstorbener 24jähriger Phthisiker von 175 Ctm. Körperlänge 75 Pfund wiegt, eine Darmlänge von 700 Ctm., und eine Dünndarmcapacität von 2500 cc. Wasser besitzt, ein plötzlich verstorbener 24 jähriger, bisher gesunder Mann von 175 Ctm. Körperlänge dagegen 125 Pfund wiegt, eine Darmlänge von 850 Ctm., und eine Dünndarmcapacität von 3000 cc. Wasser besitzt, jener Phthisiker gewiss nicht einen relativ längeren und

weiteren Darmkanal besitzt, als dieser junge Mann, und doch würde die Berechnung auf das Körpergewicht ergeben, dass dem so sei. Denn 2500:75 ist = 33,3:1 und 3000:125 ist = 24:1. Nimmt man an, dass der Phthisiker vor Beginn seiner Abzehrung nur 110 Pfd. wog, so war das Verhältniss von Darmcapacität zu Körpergewicht 2500:110 oder = 22,7:1, d. h. also der Phthisiker hatte zur Zeit, als er noch nicht abgezehrt war, relativ zum Körpergewicht eine geringere Darmcapacität, als der gesund verstorbene junge Mann — und dies würde in diesem Falle allein der Wahrheit entsprechen.

Wenn ich mir nun heute schon erlaube, der Gesellschaft die ganz vorläufigen Ergebnisse von 50 Längenmessungen des Darms bei Kindern und Erwachsenen vorzulegen, so geschieht dies lediglich in dem Wunsche, durch diese Mittheilung zu ähnlichen Untersuchungen in weiteren Kreisen anzuregen. Das pathologisch-anatomische Material an unserer Universität ist ja leider so geringfügig, dass ein ganzes Jahrzehend nöthig ist, um über Fragen, wie die vorliegende, einen annähernd richtigen Aufschluss zu gewinnen. Gewisse Gesichtspunkte für fernere Arbeiten werden aber auch schon durch diese wenigen Messungen eröffnet.

Zunächst liegen Messungen an 6 Leichen von Kindern im 2. und 3. Lebensjahr (3 Knaben und 3 Mädchen) vor. Für diese fand sich:

	Maxim. Ctm.	Minim. Ctm.	Mittel. Ctm.
eine Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum) von:	676	432	578,6
eine Länge des Dünndarms (excl. Duodenum) von:	595	365	499,0
eine Länge des Dickdarms von:	88	67	79,6

Auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet ergaben diese Messungen:

für die Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum):	853,4	520,5	728,0
für die Länge des Dünndarms (excl. Duodenum):	742,4	439,8	627,7

	Maxim. Ctm.	Minim. Ctm.	Mittel. Ctm.
für die Länge des Dickdarms:	112,8	80,7	100,3.

Die mittlere Körperlänge der Kinder betrug 79,7 Ctm.

Aus der übrigen Zeit des Kindesalters bis zum vollendeten Wachsthum besitze ich nur ganz vereinzelte Messungen, deren Anführung nutzlos erscheint.

Aus der Lebensperiode **nach** vollendetem Wachsthum kann ich dagegen über 40 Messungen berichten, und ich theile, wie oben angegeben, die betreffenden Individuen in solche, welche an Krankheiten mit atrophischem Character (Phthisen, cariöse Knochenleiden), in solche, welche an Krankheiten mit hypertrophischem Character (Fettsucht, Carcinom, Sarcom), und in solche, welche an Krankheiten zu Grunde gingen, durch welche die Ernährungsvorgänge nur unbedeutend alterirt wurden (Endocarditis, Myelitis, Typhus, Nephritis, Peritonitis puerperalis u. s. w.).

Bei den 14 Individuen (10 Männer u. 4 Weiber), welche phthisisch verstarben, fand ich:

	Maxim. Ctm.	Minim. Ctm.	Mittel. Ctm.
eine Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum) von:	918	507	674,6
eine Länge des Dünndarms (excl. Duodenum) von:	749	366	538,2
eine Länge des Dickdarms von:	169	106	136,3

Auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet ergeben diese Messungen:

für die Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum):	504,4	290,0	393,7
für die Länge des Dünndarms (excl. Duodenum):	411,4	209,4	313,9
für die Länge des Dickdarms:	96,3	63,3	79,6.

Die mittlere Körperlänge dieser Kranken betrug 171,4 Ctm.

Bei den 17 Individuen (10 Männer u. 7 Frauen), welche an Krankheiten zu Grunde gingen, in denen der Ernährungsprocess keine wesentlichen Störungen erlitten hatte, fand sich:

	Maxim. Ctm.	Minim. Ctm.	Mittel. Ctm.
eine Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum) von:	1003	661	832,9
eine Länge des Dünndarms (excl. Duodenum) von:	843	547	674,3
eine Länge des Dickdarms von:	196	114	158,5

Auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet ergeben diese Messungen:

für die Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum):	599,3	392,3	503,4
für die Länge des Dünndarms (excl. Duodenum):	477,5	324,6	407,4
für die Länge des Dickdarms	121,8	67,7	95,9.

Die mittlere Körperlänge dieser Kranken betrug 165,5 Ctm.

Bei den 8 Individuen (4 M. u. 4 W.), welche an Krankheiten mit hypertrophischem Character verstarben, fand sich:

	Maxim. Ctm.	Minim. Ctm.	Mittel. Ctm.
eine Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum) von:	1149	701	909,6
eine Länge des Dünndarms (excl. Duodenum) von:	957	572	744,0
eine Länge des Dickdarms von:	211	113	165,6

Auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet ergeben diese Messungen:

für die Länge des ganzen Darmkanals (excl. Duodenum):	668,0	446,5	548,0
für die Länge des Dünndarms (excl. Duodenum):	556,0	360,3	447,9
für die Länge des Dickdarms:	132,7	73,6	100,1.

Die mittlere Körperlänge dieser Kranken betrug 165,1 Ctm.

Der 9. Fall, welcher zu dieser Reihe gehört, betraf einen 50 jährigen, 160 Ctm. langen Mann, welcher an einem Epithelcarcinom an der maxilla inferior litt und an Lebercirrhose und eitriger Peritonitis zu Grunde ging. Die Serosa des Darms war hier so sehr verdickt und erkrankt, dass es fraglich erschien, in wie weit die ganz abnorme Kürze des Darms durch den

Krankheitsprocess bedingt war. Der Darm hatte eine Gesammtlänge (excl. Duoden.) von nur 385 Ctm., davon kamen auf Jejunum u. Ileum 289, auf das Colon 96 Ctm.; auf 100 Ctm. Körperlänge berechnet ergeben sich für die Gesammtlänge des Darms 240,6 Ctm.; für das Jejun. u. Ileum 180,6, für den Dickdarm 96 Ctm. Der Befund weicht so auffallend von allen übrigen ab, dass der Fall bei der Berechnung der Mittelzahl ausgeschlossen wurde.

So wenig ich geneigt bin, aus diesen wenigen Messungen schon bestimmte Schlüsse abzuleiten, so ergiebt sich doch so viel mit Gewissheit aus denselben, dass die Länge des Darmkanals bei erwachsenen Menschen um mehr als das Doppelte verschieden sein kann. Als Minimum der ganzen Darmlänge (excl. Duodenum) wurden 507 Ctm., als Maximum 1149 Ctm. gefunden. Desgleichen scheint es sicher, dass der kindliche Darmkanal relativ zur Körperlänge nicht unbeträchtlich länger ist, als derjenige Erwachsener. Bei Kindern im 2. u. 3. Lebensjahre wurde auf 100 Ctm. Körperlänge eine Darmlänge (excl. Duodenum) von 728,0 Ctm.; bei Erwachsenen eine solche von 393,7 — 548,0 Ctm. gefunden, so dass, auf gleiche Körperlängen berechnet, der Darmkanal der Kinder im ungünstigen Falle noch um 180 Ctm. länger ist, als bei Erwachsenen. Wie sich dazu die Capacität des Darmrohrs verhält, wird durch weitere Untersuchungen zu entscheiden sein. In Uebereinstimmung mit dem bezeichneten Ergebniss steht die von Forster gemachte Beobachtung, dass die Ausnutzung der Milch im Darmkanal der Säuglinge fast doppelt so gross ist, wie bei Erwachsenen.

Des Weiteren kann ich nicht umhin, die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, dass unter den Erwachsenen die Phthisiker die relativ geringste Darmlänge darboten, und die Kranken mit irgend welchen hypertrophischen Processen die relativ grösste; zwischen beiden in der Mitte steht die Darmlänge der Kranken, bei denen der Ernährungsprocess gar nicht oder nur unbedeutend alterirt erschien. Die Zahlen für die Gesammtdarmlänge verhalten sich bei diesen 3 Gruppen von Individuen

im Mittel = 674 : 832 : 909 Ctm. Ich kann nicht glauben, dass es sich hier um Zufälligkeiten handelt, denn die Einzelbeobachtungen jeder Gruppe bestätigen fast durchweg das Ergebniss. Sollte es sich fernerhin herausstellen, dass Phthisiker und verwandte Kranke meistens einen kurzen, Fettleibige dagegen meistens einen langen Darmkanal besitzen, und sollte sich ferner ergeben, dass die Verhältnisse der Darmcapacität oder der Darmfläche bei beiden Gruppen von Kranken in ähnlicher Weise differiren, so würde uns damit für manche Fälle vielleicht eine äusserst einfache Erklärung für die Differenz der Ernährungsvorgänge, trotz gleicher Ernährungsweise, gegeben werden. Die Beobachtungen von Dobell, dass durch eine Erhöhung der Resorptionsfähigkeit der Nahrungsmittel (durch die s. g. pancreatic emulsion) die Ernährung der Phthisiker thatsächlich beträchtlich gehoben werden kann, steht mit diesen Deutungen in so grosser Uebereinstimmung, dass ich dieselben hier nicht mit Stillschweigen übergehen möchte. Ausdrücklich hebe ich, was kaum erforderlich sein dürfte, hervor, dass selbstverständlich die Steigerung oder Abnahme des Ernährungsprocesses auf gar mannigfache Weise veranlasst werden kann. Ausser der oben schon erwähnten Resorptionsfähigkeit und der Qualität und Quantität der Nahrungsmittel kommen hier die Functionen der Leber, des Pancreas u. s. w., so wie die Einflüsse des Nervensystems auf die Ernährungsvorgänge überall in Betracht. Aber es soll zunächst auch nichts Weiteres gesagt werden, als dass unter Umständen die wesentlichste Ursache für eine gute oder schlechte Ernährung des Körpers in der verschiedenen Länge des Darmkanals und der verschiedenen Grösse der aufsaugenden Fläche desselben liegen kann, und dass dieses Moment bisher ganz unberücksichtigt geblieben ist. Fälle bei denen omnibus ceteris paribus die Ernährung bei dem einen Individuum eine vortreffliche, bei dem andern aber stets eine kümmerliche ist, werden der Erinnerung eines Jeden zu Gebote stehen.

Dass bei so bedeutenden Verschiedenheiten der Darmlänge

(und wahrscheinlich auch der Darmfläche oder Darmcapacität), wie sie gefunden wurde, die Ausnutzung der Nahrungsmittel auch eine individuell sehr verschiedene sein muss, kann keinem Zweifel unterliegen. Die in neuerer Zeit so eifrig betriebenen Untersuchungen über diese Ausnutzung haben diesen Umstand ausser Acht gelassen und die Ergebnisse derselben dürfen deshalb durchaus nicht als allgemeingültig betrachtet werden.

Bestätigt sich durch fernere Untersuchungen der Befund, dass Kinder einen relativ beträchtlich längeren Darmkanal (und auch eine relativ grössere Darmcapacität?) besitzen, als Erwachsene, so wird uns damit eine Einsicht erschlossen in eine der physiologischen Bedingungen, welche das Wachsthum des kindlichen Organismus ermöglichen und reguliren.

Ueber die Ergebnisse der von jetzt an regelmässig vorzunehmenden Bestimmungen der Capacität des Darmrohrs für Wasser unter bestimmtem Druck werde ich mir erlauben s. Z. der Gesellschaft zu berichten.

Aufgelegte Schriften (Forsetzung):

Von der Royal Society of New South Wales. Journal & Proceedings. Vol. XI. Sydney 1878.
  Clarke remarks on the sedimentary formations of new South Wales.
  Report of the Council of Education upon the Public Schools for 1877.
  Railways of New South Wales 1876.
Mittheilungen aus dem naturw. Verein von Neuvorpommern und Rügen, Jahrg. X. (Berlin) (Greifswald) 1878.
Leopoldina Heft XV. Nr. 1—4.
Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel, Theil VI. Heft 4. Basel 1878.
Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften hrg. v. Giebel. 3. Folge Bd. III. Berlin 1878.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens N. F. XXI. Jahrgang. Chur 1878.
Acta Horti Petropolitani Tom. V. Fasc. II.
Sitzungsberichte der physikal.-medic. Societät zu Erlangen. 10. Heft. Erlangen 1878.
Elfter Bericht des naturhistorischen Vereins in Passau für 1875—1877. Passau 1878.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während 1876—1877. St. Gallen 1878.
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichs-Anstalt. 1878. Nr. 14—18. 1879 Nr. 1—6.
Von der Academie royale des Sciences à Amsterdam:
Verhandelingen Afd. Naturkunde Deel XVIII. Verslagen en Mededeelingen Afd. Nat. Deel XII.—XIII. Jaarboek 1877. Proces Verbaal 1877/78.
Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft 1877/78. Bd. IX. Berlin 1879.
Atti della R. Academia dei Lincei Anno CCLXXVI. Serie Terza Transunti Vol. III. Fasc. 1—5. Roma 1879.
Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark Jahrg. 1878. Graz 1879.
Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt a/M. 1878. Fr. 1879.
Jahresbericht des akademischen, naturwissenschaftlichen Vereins in Graz. Jahrg. II—IV. Graz 1876—1878.

Marburg. Universitäts Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

№ 8. November. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 28. November hielt Herr Dr. Siemens einen Vortrag:

Ueber Pulscurven bei Geisteskranken.

Es ist jetzt 12 Jahre her, seit O. J. B. Wolff seinem Buche: »Charakteristik des Arterienpulses« 6 Abhandlungen »über den Puls bei Geisteskranken« *) folgen liess. Seine Untersuchungsresultate waren von solcher Bedeutung, dass die Symptomatologie und Diagnostik der Psychosen dadurch erheblich gefördert zu sein schien. Sucht man jedoch in der Literatur der folgenden Jahre nach Bestätigung und Verwerthung der Wolff'schen Beobachtungen in der Praxis, so findet man nur sehr spärliche Ausbeute. Erst in den letzten Jahren, nachdem die Wolff'schen Anschauungen auch von der übrigen Medicin kritisch beleuchtet worden, haben die Psychiatriker sich eine Sichtung der sphygmographischen Traditionen angelegen sein lassen. Veröffentlicht ist jedoch darüber noch sehr wenig.

Um nun eine möglichst klare eigene Anschauung in dieser Frage zu gewinnen, habe ich an Kranken der hiesigen Irrenheilanstalt viele Pulsbilder gezeichnet. Ueber die Schwierigkeiten einer solchen Untersuchung will ich mich nicht weiter auslassen;

*) Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie Bd. XXIV.—XXVI.

jeder, der an geistig Gesunden Pulsbilder gezeichnet hat, wird sie sich leicht denken können. Ich bemerke nur noch kurz zur Sache, dass die Untersuchung mit einem von Weber in Würzburg fabricirten Marey'schen Sphygmographen ohne jede Modification vorgenommen wurde. Gewöhnlich wurde die rechte Radialis gewählt, wo einmal der linke Arm oder die Cubitalis, deren Curve nach Landois im Wesentlichen mit der Radialiscurve übereinstimmt, benutzt wurde, habe ich dies auf dem Blatt angemerkt. Die Kranken lagen theils im Bett, theils sassen sie in bequemer, stark zurückgelehnter Stellung auf einem Stuhl, welcher dicht an den Tisch gerückt war, auf den der Arm gelegt wurde. Die Körpertemperatur der Kranken war, wo es nicht besonders bemerkt ist, eine normale. Feinere Messungen wurden nicht vorgenommen.

Ich erlaube mir nun, bevor ich Ihnen die Resultate der Beobachtungen darlege, kurz an die Wolff'schen Ergebnisse zu erinnern. Wolff beschrieb den Normalpuls des Gesunden als tricrot, d. h. mit zwei secundären Erhebungen am absteigenden Curvenschenkel, einer kleineren oberen und einer etwa in der Mitte des absteigenden Schenkels belegenen grösseren unteren. Die für dieselben jetzt in Gebrauch befindlichen Bezeichnungen: Elasticitäts- und Rückstoss-Elevation stammen bekanntlich von Landois. Wolff vermied jede erklärende Bezeichnung. Diese Normalcurve erleidet nun in verschiedenen Körperzuständen Veränderungen. Abgesehen vom Fieber, von Herzkrankheiten, von Intoxicationen etc. sind es vorzugsweise die Krankheiten des Centralnervensystems, welche den Puls verändern. Wolff versucht nun zu zeigen, dass alle Geisteskranke, ja überhaupt alle Individuen, mit »neuropathischer Constitution« abnormen Puls haben. Ihr Pulsbild ist wesentlich der Ausdruck der Erkrankung des vasomotorischen Nervensystems. Der Normalpuls der chronischen Neurose resp. Psychose ist der Pulsus tardus, seine Uebergangsform zur Norm ist der Tardo-dicrotus, zur völligen Vasoparalyse der Monocroto-tardus. Durch gemüthliche Erregungen wird der Puls modificirt und kann unter Umständen Normalpuls

vortäuschen, bei längerer Beobachtung in der Ruhe findet man aber den tarden Puls. — Betreffs der Ausführung dieser Sätze im détail muss ich auf das Original verweisen.

Der Wolff'schen Lehre waren die späteren Arbeiten auf dem Gebiete der Pulsuntersuchung nicht günstig. Zunächst wurde nachgewiesen, dass der normale Puls eine gewisse physiologische Breite zwischen Dicrotie und Tetracrotie habe, sodann dass der Greisenpuls, wie schon Marey behauptet hatte, normaliter der Pulsus tardus sei, nämlich der tarde Puls des Atheroms oder ganz allgemein gesagt des Elasticitätsverlustes der Arterie im Alter (Riegel). Leichtere Grade der Rigidität und der verminderten Elasticität des Gefässrohrs werden schon in relativ früher Lebensperiode auch bei geistig Gesunden häufig beobachtet (Riegel), besonders ist dies beim weiblichen Geschlecht schon in früher Zeit der Fall (Noetel). Was nun die Pulsbilder der Geisteskranken betrifft, sind die neueren Untersuchungen, u. A. v. Rinecker's und Jolly's nach einer Notiz im Berichte über die jüngste Karlsruher psychiatrische Versammlung*) mit Rücksicht auf die Wolff'schen Beobachtungen im Wesentlichen negativ ausgefallen. Genauere Publicationen in dieser Sache stehen noch aus.

Gestatten Sie mir nun, dass ich die weiteren Ausführungen mit Zuhülfenahme der mitgebrachten Pulsbilder mache. Zunächst lege ich eine Tafel Normalpulse geistig Gesunder vor, welche untereinander sehr verschieden sind. Eine ist fast rein dicrot, die beiden letzten stammen von 41 resp. 46 Jahre alten körperlich und geistig sehr rüstigen Beamten her und zeigen trotzdem ausgesprochene Tardität. Behält man diese Erfahrungen an Gesunden im Auge und geht dann an die Beurtheilung der Geisteskranken, so scheinen die Befunde im Wesentlichen Folgendes zu beweisen.

Geisteskranke des jüngeren und mittleren Alters, welche man nach allen Beziehungen an Körper und Geist (ganz abge-

---

*) Allg. Zeitschr. f. Psychiatrie Bd. XXXVI. H. 4.

sehen von den vielleicht vorhandenen Wahnideen) als rüstig bezeichnen kann, haben für gewöhnlich normale Pulsphasen, solche chronische Geisteskranke aber, welche man, in was für einem Lebensalter sie auch stehen mögen, als geistig und körperlich invalide bezeichnen muss, zeigen meistens den Pulsus tardus. Geisteskranke in höherem Alter, schon vom Beginn der vierziger Jahre ab, können den tarden Puls des Atheroms resp. des Elasticitätsverlusts haben, welcher sich als solcher in Nichts von dem Atherom- resp. Greisenpuls geistig gesunder Leute in demselben Lebensalter unterscheidet.

Was die klinischen Formen der Psychosen betrifft, so scheint bei der Manie selten, dagegen bei der Melancholie, besonders mit Stupor oder hochgradiger Angst, häufiger der tarde Puls in relativ frühem Alter zur Beobachtung zu kommen, namentlich bei Frauen; in der Verrücktheit giebt es zu mannigfache Formen, um hier ein allgemeines Urtheil abgeben zu können; die geistigen Schwächezustände, der Blödsinn, auch begreiflich die Dementia paralytica, zeigen meistens tarden Puls. Die wenigen Epileptiker, die ich untersuchte, waren jüngere Leute und hatten Pulsus celer und z. Th. starke Dicrotie, es stimmen diese Befunde mit der Angabe Echeverria's*) überein.

Zum Schluss muss ich noch auf die Veränderungen näher eingehen, welche die verschiedenen Pulsphasen durch physiologische oder pathologische Vorgänge im Körper oder in der Psyche erleiden. Es sind hierüber in neuerer Zeit von Mosso**), Thanhoffer***) u. A. mannigfache Angaben veröffentlicht. Doch werde ich mich auch hier sehr kurz fassen können.

I. Psychische Erregung. Dieselbe hat schon Wolff auf das Genaueste studirt. Die allgemeinen Erscheinungen sind hier bekanntlich: vermehrte Pulsfrequenz, Irregularität, Zittern.

---

*) Referat in d. Allg. Zeitschr. f. Psych. Bd. XXXVI.

**) Diagnostik des Pulses, Leipzig u. spätere Abhandlungen.

***) Einfluss der Gehirnthätigkeit a. d. Puls, Pflügers Arch. Bd. XIX. 254.

Man muss verschiedene Grade der Erregung unterscheiden: der geringere Grad zeichnet sich einfach aus durch höhere Welle mit Erhaltenbleiben des sonstigen Typus. — Bei Individuen mit leicht afficirbarem Nervensystem kann stärkere gemüthliche Erregung mit einer solchen Herabsetzung der Spannung des Pulsus einhergehen, dass das Bild sich wie ein Fieberpuls ansieht. (Illustrationen werden vorgezeigt). Bei höheren Graden kann dann selbst Monocrotie eintreten. Tarde Pulse bekommen in der Erregung häufig eine Art Anacrotie, welche dadurch zu entstehen scheint, dass sich die träge Arterie zwar anschickt zur Contraction, aber durch die grosse Welle noch weiter ausgedehnt wird (Wolff). Man kann überhaupt sagen, dass jeder Vorgang in der sensorischen sowohl wie in der intellectuellen Sphäre am Pulsbild bemerkbar ist, und so kommt es, dass es ein Ding der Unmöglichkeit ist, mehrere absolut übereinstimmende Pulscurven von demselben Individuum zu verschiedenen Zeiten zu gewinnen.

II. Eine sehr wichtige Rolle spielt, auch bei den Gemüthsbewegungen, die Respiration (vergl. auch Thanhoffer l. c.). Sie macht im Allgemeinen die bekannten Erscheinungen, kleine Wellen bei der Inspiration, grössere bei der Exspiration.

III. Im Schlafe werden die secundären Elevationen kleiner, die Arterie ist rigider.

IV. Reichliche Nahrungsaufnahme und die Verdauung setzt die Spannung der Arterie herab, es entsteht ein Pulsbild wie bei leichtem Fieber (Wolff). — Viele Individuen bekommen bei oder gleich nach Tisch eine diffuse Röthung des Kopfes, oft schon bei der Suppe, noch ehe sie alcoholhaltige Getränke zu sich genommen haben. Andre Leute bekommen denselben Rash nach jedem alcoholischem Getränk. Der Gebrauch des Chloralhydrats erzeugt ganz besonders solche Gefässdisposition (Schüle). Die Pulsbilder werden beim Chloralrash unterdicrot, dicrot, ja sogar überdicrot. Dass die Amylnitritinhalationen äusserlich und sphygmographisch eine ähnliche Wirkung haben, sogar Monocrotie hervorbringen können, ist ebenfalls bekannt.

V. Auch im Fieber verhalten sich die Pulse der Geisteskranken wie die andrer Leute.

VI. Die Kälte des umgebenden Mediums macht die Arterie contrahirt und rigide, die primäre Welle sowohl wie die secundären Elevationen fallen daher klein aus. Das Umgekehrte findet in der Wärme statt. Auch hierin findet zwischen Geisteskranken und geistig Gesunden kein Unterschied statt.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 17. Januar 1879 (Manuscript erst am 3. December eingegangen) gab Herr Professor Dr. Braun eine

Notiz über Kugelfunctionen.

1. Vorausgesetzt ist in den folgenden Betrachtungen, welche in einer einfachen Weise einige Fundamentalsätze über Kugelfunctionen ableiten sollen,

1) Der Green'sche Satz,

2) Die Entwicklung der Potentialfunction eines einzigen, ausserhalb des Coordinatenanfanges gelegenen Punktes nach den Legendre'schen Functionen $P^{(n)}(\cos\gamma)$, wo γ den Winkel bezeichnet, welchen der Radiusvector nach dem anziehenden Punkt einschliesst mit dem Radiusvector nach dem angezogenen, mit der fingirten Masse 1 behafteten Puncte, auf welchen sich die Potentialfunction bezieht.

Aehnliche Wege sind schon von Anderen eingeschlagen worden, worauf ich später zurückkomme; der folgende dürfte sich durch das geringe Mass der vorausgesetzten mathematischen Sätze, die Allgemeinheit der Resultate und die Symmetrie der Behandlung empfehlen; er führt ausserdem zu einem Satze über das Gesammtpotential zweier Körper, welcher, soviel ich weiss, noch nicht ausgesprochen ist und bei manchen Untersuchungen vielleicht mit Vortheil benutzt werden kann.

2. Ein beliebig gestalteter Körper A von beliebig variabler, aber endlicher specifischer Masse k sei gegeben. Ein beliebiger Punkt O werde als Coordinatenanfang gewählt. Die Potentialfunction des Körpers in Bezug auf einen im Abstand ϱ vom Coordinatenanfang gelegenen Punkt heisse U; der Abstand eines Massenelements des Körpers A vom Coordinatenanfang sei ϱ'. Wir machen die gleich zu prüfende Hypothese, dass sich U entwickeln lasse in der Form

$$(1) \ldots . \quad U = \frac{U^{(0)}}{\varrho} + \frac{U^{(1)}}{\varrho^2} + \ldots \frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+1}} + \ldots$$

Es soll gesucht werden

a) der Gültigkeitsbezirk der Reihe,

b) der Werth der Grösse $U^{(n)}$,

c) bewiesen werden, dass

$$\int U^{(m)} P^{(n)} d\sigma = o$$

ist.

Um den Coordinatenanfang O sei eine Kugel mit dem Radius ϱ geschlagen, welche den Körper A vollständig einschliesse; ϱ in der Reihe (1) muss also dieser Bedingung genügen. Der Punkt O wird zum Pol eines Systems von Kugelcoordinaten genommen. Im Abstand R von O und innerhalb des Hohlraumes der Kugel sei ein Punkt p' mit der Masse 1 gedacht; die Potentialfunction desselben in Bezug auf einen Punkt der Kugelfläche heisse V.

Dann hat V in p' einen Ausgangspunkt; U dagegen ist nach bekannten Sätzen im ganzen Raum der Kugel endlich und stetig.

Der Green'sche Satz giebt dann

$$(2) \ldots . \int d\sigma \, . \, \overline{U} \frac{\partial \overline{V}}{\partial N_i} + \int dx\, dy\, dz\, U . \delta V - 4\pi U' =$$

$$\int d\sigma \, \overline{V} \, \frac{\partial \overline{U}}{\partial N_i} + \int dx\, dy\, dz\, V . \delta U$$

$\overline{U'}$ bedeutet den Werth, welchen U im Punkt p' hat; es kann daher nach Einführung dieser Grösse das Raumintegral linker Hand weggelassen werden. Die Grössen mit horizontalem Striche deuten in der Green'schen Bezeichnungsweise an, dass sie die betreffenden Functionswerthe für die Kugelfläche (Radius ϱ) vorstellen; ein Element der letzteren ist mit $d\sigma$ bezeichnet. Der Index i an dN bedeutet, dass die Normale nach dem Innenraum genommen sein soll. Die Oberflächenintegrale sind über die ganze Kugelfläche $4\varrho^2\pi$ auszudehnen.

Es ist dann

$$\overline{U} = \frac{U^{(0)}}{\varrho} + \frac{U^{(1)}}{\varrho^2} + \ldots + \frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+1}} + \ldots$$

$$\overline{V} = \frac{1}{\varrho}\left\{ P^{(0)} + P^{(1)}\left(\frac{R}{\varrho}\right) + \ldots + P^{(n)}\left(\frac{R}{\varrho}\right)^n + \ldots \right\}$$

$$\frac{\partial \overline{U}}{\partial N_i} = + \left\{ \frac{U^{(0)}}{\varrho^2} + 2\,\frac{U^{(1)}}{\varrho^3} + \ldots + (n+1)\,\frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+2}} + \ldots \right\}$$

$$\frac{\partial \overline{V}}{\partial N_i} = + \left\{ \frac{P^{(0)}}{\varrho^2} + 2\,P^{(1)}\frac{R}{\varrho^3} + \ldots + (n+1)\,P^{(n)}\frac{R^n}{\varrho^{n+2}} + \ldots \right\}$$

Dagegen ist der Werth von V im Raume einer Kugel mit dem Radius R, bzw. in Bezug auf einen Punkt (ϱ') des vom endlichen Körper A eingenommenen Raumes:

$$V = \frac{1}{R}\left\{ P^{(0)} + P^{(1)}\frac{\varrho'}{R} + P^{(2)}\left(\frac{\varrho'}{R}\right)^2 + \ldots + P^{(n)}\left(\frac{\varrho'}{R}\right)^n + \ldots \right\}$$

ϱ' bedeutet den Abstand des Punktes, auf welchen sich V bezieht, vom Mittelpunkt der Kugel. R sei grösser als das grösste ϱ', welches in A vorkommt, gewählt.

Die Einführung der obigen Werthe in Gl. (2) gestaltet diese um in:

$$\int d\sigma \left\{ \frac{U^{(0)}}{\varrho} + \frac{U^{(1)}}{\varrho^2} + \ldots + \frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+1}} + \ldots \right\}$$

$$\left\{ \frac{P^{(0)}}{\varrho^2} + 2R\,\frac{P^{(1)}}{\varrho^3} + 3R^2\,\frac{P^{(2)}}{\varrho^4} + \ldots + (n+1)\,R^n\,\frac{P^{(n)}}{\varrho^{n+2}} + \ldots \right\}$$

$$= \int d\sigma \left\{ \frac{U^{(0)}}{\varrho^2} + 2\frac{U^{(1)}}{\varrho^3} + \ldots + (n+1)\frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+2}} + \ldots \right\}$$

$$\left\{ \frac{P^{(0)}}{\varrho} + R\,.\frac{P^{(1)}}{\varrho^2} + R^2\frac{P^{(2)}}{\varrho^3} + \ldots + R^n\frac{P^{(n)}}{\varrho^{n+1}} + \ldots \right\}$$

$$-4\pi \int dx\,dy\,dz\,.\,k\,.\frac{1}{R}\left\{ P^{(0)} + P^{(1)}\frac{\varrho'}{R} + \ldots + P^{(n)}\left(\frac{\varrho'}{R}\right)^n + \ldots \right\}$$

$$+ 4\pi \left\{ \frac{U'^{(0)}}{R} + \frac{U'^{(1)}}{R^2} + \ldots + \frac{U'^{(n)}}{R^{n+1}} + \ldots \right\}$$

Die Grössen $U'^{(0)}$, $U'^{(1)}$ etc. bedeuten die Werthe von $U^{(0)}$, $U^{(1)}$ etc. für den Punkt p', d. h. da sie ϱ nicht enthalten sollen, für die durch die Linie Op' bestimmte Richtung. Die beiden ersten Integrale sind über die Kugelfläche, das dritte über die ganze Masse des Körpers A auszudehnen. Die Gleichung gilt für beliebige Werthe von ϱ und R, wenn nur an der Bedingung $\varrho > R > \varrho'$ festgehalten wird.

Es folgt daraus:

a) Die Reihe (1) kann nur gelten in demjenigen Raume, in welchem ϱ grösser ist als das grösste im Körper A vorkommende ϱ'.

b) Setzt man die Coefficienten gleicher negativer Potenzen von R gleich, so folgt:

$$(1) \ldots \left\{ \begin{aligned} U'^{(0)} &= \iiint k\,dx\,dy\,dz\,.\,P^{(0)} \\ U'^{(1)} &= \iiint k\,dx\,dy\,dz\,.\,P^{(1)}\,\varrho' \\ &\;\vdots \\ U'^{(n)} &= \iiint k\,dx\,dy\,dz\,.\,P^{(n)}\,\varrho'^n \end{aligned} \right.$$

Hierin sind die Grössen $P^{(n)}$ Functionen von der Richtung, welche der Radiusvector ϱ' nach dem anziehenden Massenelement $k\ dx\ dy\ dz$ des Körpers A einschliesst mit dem Radiusvector ϱ

nach dem Punkt p', auf welchen sich die Potentialfunction U bezieht.

c) Führt man ferner die Multiplication der beiden Summen in den Oberflächenintegralen aus, so überzeugt man sich leicht, dass die Producte, in welchen U und P mit demselben Index als Factoren enthalten sind, auf der linken und rechten Seite der Gleichung mit denselben Coefficienten multiplicirt vorkommen, während dies nie der Fall sein kann bei Producten von U und P mit verschiedenen Indices. Die Integrale von der Form $\int d\sigma\, U^{(n)} P^{(n)}$ fallen daher auf beiden Seiten fort; es ist danach ferner zu schliessen, dass

$$(II) \ldots \int U^{(n)} P^{(m)} d\sigma = o \ldots . (n \gtrless m)$$

ist. Setzt man für $d\sigma$ den Werth $\varrho^2 \sin\vartheta\, d\vartheta\, d\varphi$, so folgt daraus auch

$$(II^a) \ldots \int U^{(n)} P^{(m)} \sin\vartheta\, d\vartheta\, d\varphi = o \ldots . (n \gtrless m)$$

wo die Integration sich erstrekt über eine Kugelfläche vom Radius 1.

3. Legt man dem Punct p' die Masse μ bei und dehnt die Betrachtungen aus auf eine ganze Anzahl von Puncten p', so kommt statt $P^{(m)}$ eine Function $U^{(m)}$ und man erhält

$$(III) \ldots \int U^{(n)} U^{(m)} d\sigma = o \ldots . (n \gtrless m)$$

4. Es handelt sich um die Bestimmung des Werthes von

$$\int U^{(m)} P^{(n)} d\sigma,$$

unter $d\sigma$ das Oberflächenelement einer Kugel vom Radius 1 verstanden und die Integration über diese ganze Kugelfläche ausgedehnt.

Wir verlegen den Punct p' ausserhalb der Kugel, so dass

$$R > \varrho > \varrho'.$$

Der Green'sche Satz lautet dann

$$(2^a) \ldots \int d\sigma\, \bar{U} \frac{\partial \bar{V}}{\partial N_i} = \int d\sigma\, \bar{V} \frac{\partial \bar{U}}{\partial N_i} + \int dx\, dy\, dz\, V \,.\, \delta U$$

Es ist jetzt

$$\overline{V} = \frac{1}{R}\left\{P^{(0)} + P^{(1)}\left(\frac{\varrho}{R}\right) + \ldots + P^{(n)}\left(\frac{\varrho}{R}\right)^n + \ldots\right\}$$

$$\frac{\partial \overline{V}}{\partial N_i} = -\frac{\partial \overline{V}}{\partial \varrho} = -\frac{1}{R}\left\{\frac{P^{(1)}}{R} + 2\,P^{(2)}\frac{\varrho}{R^2} + \ldots + n P^{(n)}\frac{\varrho^{n-1}}{R^n} + \ldots\right\}$$

Die übrigen Grössen bleiben wie in §. 2. Die Gl. (2^a) wird jetzt:

$$-\int d\sigma\left\{\frac{U^{(0)}}{\varrho} + \frac{U^{(1)}}{\varrho^2} + \ldots + \frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+1}} + \ldots\right\}$$

$$\frac{1}{R}\left\{\frac{P^{(1)}}{R} + 2\,P^{(2)}\frac{\varrho}{R^2} + \ldots + n\,P^{(n)}\frac{\varrho^{n-1}}{R^n} + \ldots\right\}$$

$$= \int d\sigma \frac{1}{R}\left\{P^{(0)} + P^{(1)}\frac{\varrho}{R} + \ldots + P^{(n)}\left(\frac{\varrho}{R}\right)^n + \ldots\right\}$$

$$\left\{\frac{U^{(0)}}{\varrho^2} + 2\frac{U^{(1)}}{\varrho^3} + \ldots (n+1)\frac{U^{(n)}}{\varrho^{n+2}} + \ldots\right\}$$

$$-4\pi\int k\,dx\,dy\,dz\,\frac{1}{R}\left\{P^{(0)} + P^{(1)}\frac{\varrho'}{R} + \ldots + P^{(n)}\left(\frac{\varrho'}{R}\right)^n + \ldots\right\}$$

Wegen Gl. (II^a) bleiben von den beiden ersten Integralen nur solche übrig, in denen U und P denselben Index haben; berücksichtigt man für das dritte Integral noch die Gl. (I), so reducirt sich die Gl. (2^a) auf

$$\int d\sigma \frac{U^{(1)}P^{(1)}}{\varrho^2 R^2} + 2\int d\sigma\frac{U^{(2)}P^{(2)}}{\varrho^2 R^3} + \ldots + n\int d\sigma \frac{U^{(n)}P^{(n)}}{\varrho^2 R^n} + \ldots$$

$$\int d\sigma\frac{U^{(0)}P^{(0)}}{\varrho^2 R} + 2\int d\sigma \frac{U^{(1)}P^{(1)}}{\varrho^2 R^2} + 3\int d\sigma\frac{U^{(2)}P^{(2)}}{\varrho^2 R^3} + \ldots + (n+1)\int d\sigma\frac{U^{(n)}P^{(n)}}{\varrho^2 R^n} + \ldots =$$

$$4\pi\left\{\frac{U'^{(0)}}{R} + \frac{U'^{(1)}}{R^2} + \frac{U'^{(2)}}{R^3} + \ldots + \frac{U'^{(n)}}{R^n} + \ldots\right\}$$

Bedenkt man, dass $d\sigma = \varrho^2 \sin\vartheta\, d\vartheta\, d\varphi$ ist, so wird:

$$
\text{(IV)} \ldots \left\{
\begin{aligned}
&\int U^{(0)} P^{(0)} \sin\vartheta\, d\vartheta\, d\varphi = 4\pi\, U'^{(0)} \\
&\int U^{(1)} P^{(1)} \sin\vartheta\, d\vartheta\, d\varphi = \frac{4\pi}{3}\, U'^{(1)} \\
&\quad \vdots \\
&\int U^{(n)} P^{(n)} \sin\vartheta\, d\vartheta\, d\varphi = \frac{4\pi}{2n+1}\, U'^{(n)}
\end{aligned}
\right.
$$

wo die Integrationen sich also erstrecken über eine Kugelfläche vom Radius 1, die Grössen $U'^{(n)}$ sich beziehen auf die Richtungscoordinaten des Punktes p'.

Anmerkung. Eine ähnliche Methode zur Auffindung des Satzes (IV) ist schon von Beer (Electrostatik p. 51 ff.) benutzt worden, indem er auf eine einzelne Kugelfunction den Green'schen Satz anwendet; sein Beweis ist aber beschränkt auf den Fall, dass die nach Kugelfunktionen entwickelte Potentialfunction der Belegung einer Kugel angehört; Thomson und Tait (theoretische Physik p. 159) leiten mittels des Green'schen Satzes die Gl. (II) u. (II^a) ab. Am meisten nähert sich der obige Weg dem von Wand (Die Principien der mathematischen Physik und die Potentialtheorie; p. 88. ff.) betretenen; indess gilt seine Entwickelung gleichfalls zunächst nur für eine kugelförmige Belegung; er benutzt dabei die Darstellung der Dichtigkeit der Belegung durch Kugelfunctionen.

5. Es seien zwei Körper A und B gegeben; gesucht ist das Gesammtpotential Q derselben. Wir beschreiben um den Punkt O eine Kugel, welche den Körper A vollständig einschliesst, B vollständig ausschliesst. Ihr Radius sei ϱ. U sei die Potentialfunction von A, W diejenige von B. Der Green'sche Satz, ausgedehnt über den Raum der Kugel, gibt dann

$$\int d\sigma . \bar{U} \frac{\partial \overline{W}}{\partial N_i} = \int d\sigma\, \overline{W} \frac{\partial \bar{U}}{\partial N_i} + \int dx\, dy\, dz\, W . \delta U$$

d. h.

$$-4\pi \int dx\, dy\, dz\, .\, W . k = \int d\sigma \left\{ \bar{U} \frac{\partial \overline{W}}{\partial N_i} - \overline{W} \frac{\partial \bar{U}}{\partial N_i} \right\}$$

Das linke Integral stellt aber das Gesammtpotential Q beider Massen auf einander dar; daher ist

$$(V) \ldots Q = -\frac{1}{4\pi}\int d\sigma \left\{ \overline{U} \frac{\partial \overline{W}}{\partial N_i} - \overline{W} \frac{\partial \overline{U}}{\partial N_i} \right\},$$

die Integration ausgedehnt über die Kugelfläche vom Radius ϱ. Die Integration kann auch über jede beliebige andere Fläche, welche die Körper A und B vollständig von einander trennt, ausgedehnt werden.

Wir wollen voraussetzen, W sei entwickelt nach Kugelfunctionen $W^{(n)}$, deren Pol der Punkt O sei. Es sei k' die Dichte im Volumelement db des Körpers B, R der Abstand des Elements von O, so wäre

$$W^{(n)} = \int \frac{1}{R^{n+1}} . k' db . P^{(n)},$$

die Integration ausgedehnt über den Körper B.

Dann ist

$$\overline{W} = W^{(0)} + W^{(1)} \varrho + \ldots + W^{(n)} \varrho^n + \ldots$$

$$\frac{\partial \overline{W}}{\partial N_i} = -\left\{ W^{(1)} + 2 W^{(2)} \varrho + \ldots + n W^{(n)} \varrho^{n-1} + \ldots \right\}$$

Führt man diese Werthe in (V) ein, so ergibt sich mit Rücksicht auf (III)

$$(VI) .. Q = \frac{1}{4\pi \varrho^2}\int d\sigma \left\{ U^{(0)} W^{(0)} + 3 U^{(1)} W^{(1)} + \ldots + (2n+1) U^{(n)} W^{(n)} + \ldots \right\},$$

die Integration ausgedehnt über die Kugelfläche ϱ. Darin ist

$W^{(0)}$ von der Ordnung: Masse $B . R^{-1}$

$W^{(1)}$ » » » : Masse $B . R^{-2}$

.

.

$W^{(n)}$ » » » : Masse $B . R^{-(n+1)}$

so dass (VI) die Entwickelung des Gesammtpotentials (potenzielle Energie) beider Körper auf einander nach umgekehrten Potenzen der Entfernung darstellt.

Derselbe gab ferner eine

Notiz über elliptische Schwingungen.

Ein Aethertheilchen, welches zwei zu einander senkrecht polarisirten Lichtstrahlen gleichzeitig angehört, beschreibt bekanntlich eine Ellipse von der Gleichung

$$(1) \ldots \left(\frac{\xi}{a}\right)^2 + \left(\frac{\eta}{b}\right)^2 - 2\,\frac{\xi}{a}\cdot\frac{\eta}{b}\cos\frac{d}{\lambda}\,2\pi = \sin^2\frac{d}{\lambda}\,2\pi$$

wenn ξ und η die variabeln, a und b die zugehörigen Maximalamplituden, d den Abstand der beiden Lichtquellen bedeutet, welche sich in gleicher Phase befinden sollen.

Die Curve nimmt für $d = \frac{\lambda}{4} \pm n\,.\,\lambda$ und für $d = 3\,\frac{\lambda}{4} \pm n\,.\,\lambda$ dieselbe Gestalt an, wie sie durch die Gleichung

$$(2) \ldots \left(\frac{\xi}{a}\right)^2 + \left(\frac{\eta}{b}\right)^2 = 1$$

bestimmt ist; indess wird dieselbe für beide Fälle vom Aethertheilchen in verschiedenem Sinne durchlaufen. Ein Beobachter, welcher in derjenigen Richtung sieht, nach welcher sich der Strahl fortpflanzt, würde für $d = \frac{\lambda}{4} \pm n\lambda$ das Aethertheilchen um die Axe des Lichtstrahls links herumlaufen sehen, für $d = 3\,\frac{\lambda}{4} \pm n\lambda$ rechts herum.

Dieser Unterschied in der Bewegungsrichtung spricht sich in Gl. (2) nicht aus, sondern muss durch nähere Angabe des betreffenden Werthes von d besonders charakterisirt werden. Statt jedoch Gestalt der Bahn und Sinn der Bewegung gesondert auszudrücken, lässt sich dies consequent in einer Gleichung zusammenzufassen, wenn man die Vorzeichen bis zum Schlusse der Rechnung streng beibehält. Stets, wenn die rechte Seite der Gl. (2) übergeht in $(+1)^2$ ist die Bewegung die eines links elliptisch polarisirten Strahls; geht sie in $(-1)^2$ über, die eines rechts elliptisch polarisirten. Es wäre also stets, auf das Aethertheilchen in der Richtung der Lichtfortpflanzung gesehen,

$$\left(\frac{\xi}{a}\right)^2 + \left(\frac{\eta}{b}\right)^2 = \left(+1\right)^2 \text{..links elliptisch polarisirtes Licht.}$$

$$\left(\frac{\xi}{a}\right)^2 + \left(\frac{\eta}{b}\right)^2 = \left(-1\right)^2 \text{..rechts » » »}$$

Dies gilt natürlich auch für $a = b$, d. h. für circular polarisirtes Licht und allgemein je nachdem die rechte Seite der Gl. (1) in $(+\alpha)^2$ oder $(-\alpha)^2$ übergeht, wenn α einen ächten Bruch bezeichnet. Diese Bemerkung erweist sich bei häufigem Gebrauch derartiger Formeln von einigem Nutzen.

Aufgelegte Schriften (Fortsetzung):

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien Bd. XIX. Wien 1879.

Sitzungsberichte der physikal.-med. Gesellschaft zu Würzburg für 1878.

Leopoldina Heft XV. Nro. 7—18

Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. VII. Heft III. Freiburg i. B. 1878.

41. bis 44. Jahresbericht des mannheimer Vereins für Naturkunde. Mannheim 1878.

Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn Bd. XVI. Brünn 1878.

Abhandlungen, herausgeg. vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. Bd. 6 Heft I. Bremen 1879.

Erster Jahresbericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Elberfeld. 1879.

Jahresbericht des naturhistorischen Vereins von Wisconsin 1878/79. Milwaukee 1879.

Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. Jahrg. 32. Regensburg 1878.

Abhandlungen des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. Heft II. München 1878.

27. und 28. Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover 1876/78. Hannover 1878.

Bolletino di R. Comitato Geologico d'Italia 1878. Anno IX. Roma 1878.

Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrgang 20. Berlin 1878.

Jahreshefte des naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstenthum Lüneburg. VII. 1874—1878. Lüneburg 1878.

Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. Bd. XVI. Görlitz 1879.

Atti dêlla R. Academia dei Lincei. Anno 27 B. 1878—79. Transunti Vol. III. fasc. 6. Roma 1879.

Bolletino Scientifico. Tomo I. Nro. 1. u. 2. Milano 1879.

10. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Oestereich ob der Enz zu Linz. Linz 1879.

Archives du Musée Teyler. Vol. IV. fasc. 2, 3, 4, Vol. V. fasc. I. Haarlem 1878.

Bulletin de la Société impérale des Naturalistes de Moscou 1879. Nro. 4.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. Bd. IV. Heft 3. Danzig 1878.

Ohio Ackerbaubericht 1877. Columbus 1878.

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia 1878. Part. I—III.

Atti della R. Academia dei Lincei 1877/78 memorie Vol. II. Dec. I. u. II. Roma 1878.

Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. V. Nro. 10—14.

Proceedings of the American philosophical Society:
Smithsonian Miscellaneous Collections Vol. XII, XIII, XIV. Washington 1878.

U. S. Geological and geographical Survey of Colorado etc. 1876 by F. v. Hayden.

U. S. Geological Survey by F. v. Hayden: Birds of the Colorado Valley. Part. I. 1878.

Siebenter Jahresbericht des westphälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst (1878). Münster 1879.

Verhandlungen der kaiserl. k. geologischen Reichsanstalt 1879. Nro. 7, 8, 9.

Recourses and Attractions of Utah von Herrn Consul Ochsenius eingesandt.

XIII., XIV., XV. Jahresbericht der Pollichia. Dürkheim 1875/77.

Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. VI. Nro. 1.

The auriferous Gravels of the Sierra nevada of California by Dr. Witnay. Cambridge 1877.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).



Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 9. December. 1879.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 19. December 1879 hielt Herr Prof. E. Hess einen Vortrag:

Ueber:

Combinationsgestalten höherer Art.

Die gleicheckigen Polyeder erster Art sind bereits von Hessel[1]) als Combinationsgestalten der Flächen von regulären und von bestimmten einfachen gleichflächigen Polyedern aufgefasst und dem entsprechend durch Abstumpfung der Ecken und Kanten der regulären Polyeder (und auch der geraden Prismen mit regulären Endflächen) hergeleitet worden. Analog kann man unter Anwendung des Polaritätsprincipes die gleichflächigen Polyeder erster Art als bestimmte Combinationen der Eckpunkte von regulären Polyedern (und auch der Doppelpyramiden mit regulärer Basis) und von bestimmten einfachen gleicheckigen Polyedern ansehen und ableiten.

Die Aufgabe, die sämmtlichen möglichen Arten und Varietäten der gleicheckigen, wie der gleichflächigen Körper zu bestimmen, hat mich schon seit längerer Zeit beschäftigt. Ich habe bereits an anderer Stelle[2]) Methoden angegeben, deren Anwendung zu

1) Hessel: Uebersicht der gleicheckigen Polyeder. Marburg 1871. O. Ehrhardt.

2) Ueber vier Archimedeische Polyeder höherer Art. Cassel 1878. Th. Kay.

der Lösung der bezeichneten Aufgabe führt, auch schon für einige besondere Fälle die Resultate mitgetheilt [1]) und insbesondere diejenigen Polyeder höherer Art abgeleitet und beschrieben, welche der besonderen Bedingung genügen, zugleich gleicheckig und gleichflächig zu sein [2]).

Die angegebenen Methoden beruhen auf folgenden beiden Eigenschaften der gleicheckigen und der gleichflächigen Polyeder höherer Art:

1) Die Eckpunkte eines gleicheckigen Polyeders höherer Art liegen immer wie die eines solchen erster Art, während die Grenzflächen eine Combinationsgestalt von mehreren gleichflächigen (zum Theil auch regulären) Polyedern einschliessen; hierbei braucht aber der innere Kern nicht gleicheckig zu sein;

2) Die Flächen jedes gleichflächigen Polyeders höherer Art schliessen ein solches erster Art als inneren Kern ein, während die Eckpunkte Combinationen der Eckpunkte von mehreren gleicheckigen (zum Theil auch regulären) Polyedern darstellen; dabei braucht aber die durch diese Eckpunkte bestimmte äussere Hülle kein gleichflächiges Polyeder erster Art zu sein.

Die ausführliche Begründung dieser Eigenschaften und der auf denselben beruhenden Methoden, sowie deren Anwendung muss einer grösseren Arbeit vorbehalten bleiben; ich beschränke mich vielmehr in dieser Mittheilung darauf, einige der von mir erhaltenen Resultate kurz anzugeben.

Während für die gleicheckigen (und entsprechend die gleichflächigen) Polyeder erster Art nur sehr wenige Combinationen der Flächen (Ecken) von regulären und gewissen einfachen gleichflächigen (gleicheckigen) Polyedern zulässig sind, wird für die Polyeder höherer Art die Zahl der zulässigen Combinationen eine sehr grosse. Die Zahl der möglichen gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder höherer Art wird ferner noch bedeutend

---

1) Ebendaselbst und diese Sitzungsberichte 1872 Juni.

2) Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder. Cassel 1876. Th. Kay.

vermehrt, wenn man auch die hierhergehörigen nicht convexen Polyeder und diejenigen mit discontinuirlichen Grenzflächen und Ecken, sowie auch die concentrischen Gruppirungen derselben Polyeder in Betracht zieht.

Um einige Beispiele von diesen Polyedern höherer Art zu geben, will ich im Folgenden eine Anzahl der von mir erhaltenen Körper aus der Octaeder-Hexaeder-Gruppe aufführen.

Die gleicheckigen Polyeder erster Art dieser Gruppe entstehen — wenn wir von den hemigonischen und tetartogonischen Gestalten hier absehen — entweder durch Combination der Flächen eines Hexaeders mit denen eines Octaeders (Cubo-octaeder oder (6 + 8) flächiges 12Eck, (6 + 8) flächiges 6.4 Eck und (6 + 8) flächiges 8.3 Eck) oder durch Combination der Flächen eines Hexaeders, eines Octaeders und eines Rhombendodecaeders (6 + 8 + 12) flächiges 24 Eck und (6 + 8 + 12) flächiges 2.24 Eck).[1])

Die Anwendung der von mir angegebenen Methoden führt einmal auf analoge Polyeder höherer Art; so erhält man ein convexes (6 + 8) flächiges 6.4 Eck 5ter Art,
» » (6 + 8) flächiges 8.3 Eck 7er Art,
» » (6 + 8 + 12) flächiges 5ter, 7ter und 11ter Art[2]),
sowie auch nicht convexe denselben Combinationen entsprechende Polyeder; andererseits aber auch solche Combinationsgestalten, für die es kein Analogon unter den Polyedern erster Art gibt.

Es können nämlich u. A. gleicheckige Polyeder höherer Art entstehen durch die Combination der Flächen
von 2 oder von 3 (concentrischen und parallel gestellten) Hexaedern,
» 2 oder 3 oder 4 » » » gestellten) Octaedern,

1) Vgl. Hessel. A. a. O.
2) Vgl. diese Sitzungsberichte 1872 Juni.

eines Hexaeders und eines Rhombendodecaeders
und » Octaeders » » » .

Von den auf diese Weise entstehenden Polyedern ist zwar ein grosser Theil nicht continuirlich (so z. B. das durch die Combination von 2 oder von 3 Hexaedern bestimmte Polyeder, dessen Grenzflächen aus zwei sich regelmässig kreuzenden Rechtecken bestehen), ein anderer Theil nicht convex; auch gehören von den letzteren mehrere zu den s. g. Moebius'schen Polyedern mit einseitiger Oberfläche[1]), doch gibt es auch convexe und continuirliche Polyeder, von denen drei erwähnt werden mögen.

I) Der Combination zweier Octaeder entspricht ein gleicheckiges Polyeder der 4ten Art, dessen 24 4flächige Ecken wie die Ecken eines $(6+8)$ flächigen 6.4 Ecks erster Art liegen, während die 8 Flächen des ersten und ebenso die des zweiten Octaeders gleicheckige Sechsecke 2ter Art mit abwechselnd gleichen Kanten bilden.

II) Durch die Combination eines Hexaeders und eines Rhombendodecaeders entsteht ein gleicheckiges Polyeder der 15ten Art, dessen 48 3flächige Ecken den Eckpunkten eines $(6+8+12)$ flächigen 2.24 Ecks 1ter Art entsprechen. Die 6 Hexaederflächen sind gleicheckige Achtecke 3ter Art mit abwechselnd gleichen Kanten, die 12 Rhombendodecaederflächen sind Achtecke 3ter Art mit je 4, je 2 und je 2 gleichlangen Kanten.

III) Die Combination eines Octaeders und eines Rhombendodecaeders liefert auch u. A. ein gleicheckiges Polyeder der 2ten Art. Die Scheitel der 24 4flächigen Ecken liegen wie die Eckpunkte eines $(6+8)$ flächigen 6.4 Ecks 1ter Art, während die 8 Octaederflächen gleicheckige Sechsecke 2ter Art mit abwechselnd gleichen Kanten, die 12 Rhombendodecaederflächen Rechtecke darstellen.

Von denjenigen concentrischen Gruppirungen derselben

---

1) Vgl. diese Sitzungsberichte Januar 1877 und Januar 1879.

einfachen Polyeder, welche ebenfalls als gleicheckige Polyeder höherer Art betrachtet werden können, sei endlich aus dieser Gruppe noch das System dreier concentrischer Hexaeder erwähnt, welches durch eine bestimmte Combination eines Rhombendodecaeders mit einem Hexaeder von gleicher Flächenaxe erhalten wird. Die Scheitel der 24 Ecken entsprechen wiederum den Eckpunkten eines (6+8)flächigen 6.4 Ecks.

Die den angegebenen gleicheckigen Polyedern höherer Art polar entsprechenden gleichflächigen Polyeder ergeben sich ohne Schwierigkeit.

Derselbe sprach sodann

Ueber:

Vergleichung der Volumina verschiedener Gruppen von Polyedern, deren Oberfläche denselben Werth hat.

Bekanntlich hat unter allen ebenen Figuren von gleichem Umfange (isoperimetrischen Figuren) der Kreis die grösste Fläche (oder unter allen gleichen Figuren den kleinsten Umfang). Unter den ebenen Polygonen von gleicher Seitenzahl hat das gemeine reguläre bei gleichem Umfange die grösste Fläche (bei gleicher Fläche den kleinsten Umfang), und die Zahlenwerthe für die Flächen der isoperimetrischen regulären Polygone bilden vom Dreieck an bis zum Kreis eine steigende (die Umfänge der gleichen regulären Polygone eine fallende) Reihe [1]).

Ist P der Umfang, F die Fläche eines regulären n Ecks, so ergibt sich

$$F = \frac{P^2}{4\, n\, tang \frac{\pi}{n}} = \lambda . P^2,$$

---

1) Vgl. Die schönen und einfachen Beweise von Steiner Crelle J. XVIII. p. 281, XXIV. p. 93 und 189. Siehe auch Baltzer, Elemente der Mathematik. IV. §. 15.

wo für $n = \infty$, d. h. für den Kreis $\lambda = \frac{1}{4\pi}$ wird. Die folgende kleine Tabelle enthält die einigen Werthen für n entsprechenden Werthe für λ:

n	λ
3	0,048113
4	0,062500
5	0,068819
6	0,072169
10	0,076942
120	0,079559
∞	0,079577

Die analoge Aufgabe im Raume lautet: Unter allen Körpern von gleicher Oberfläche denjenigen zu bestimmen, dessen Volumen ein Maximum ist (oder diejenige Fläche zu bestimmen, deren Inhalt unter allen Flächen, für welche das Volumen denselben Werth hat, ein Minimum ist).

Bei der Auflösung dieser Aufgabe wird man unter Anwendung der Regeln der Variationsrechnung auf eine partielle Differentialgleichung der zweiten Ordnung geführt. Aus dieser Differentialgleichung ergibt sich, obwohl ihr allgemeines Integral nicht bekannt ist, leicht, dass einmal, wie zu erwarten war, die Kugelfläche, ebenso aber auch die Fläche eines gemeinen Cylinders, Kegels, überhaupt alle diejenigen Rotationsflächen, für welche die mittlere Krümmung in allen Punkten constant ist, der gestellten Aufgabe genügen[1]). Dem Maximum Maximorum entspricht die Kugelfläche.

Es schien mir von Interesse, entsprechend den Betrachtungen für ebene Polygone, verschiedene Gruppen von Polyedern rücksichtlich der Beziehungen, die bei gleicher Oberfläche zwischen den Werthen der Volumina bestehen, zu untersuchen. Ich habe

---

1) Vgl. Stegmann, Lehrbuch der Variationsrechnung. Cassel 1854. §. 77.

diese Betrachtung für die gemeinen regulären Polyeder, für die geraden Prismen mit regulären Endflächen, deren Grenzfall der gemeine Cylinder, für die geraden Doppelpyramiden mit regulärer Bassis, deren Grenzfall der gemeine Doppelkegel bildet, und auch für eine weitere Anzahl von gleichflächigen Polyedern durchgeführt. Die hauptsächlichsten Resultate, sowie einige hierbei zu Tage getretenen interessanten Beziehungen erlaube ich mir im Folgenden kurz mitzutheilen.

A. Reguläre Polyder.

Für die 5 gemeinen regulären (Platonischen) Polyeder erhält man leicht die in der folgenden Tabelle zusammengestellten Relationen, denen noch der Werth für die Kugel beigefügt ist. Ist U der Werth der für alle Polyeder gleichen Oberfläche, V der Werth des Volumens, so ist

$$V = U^{3/2} \, . \, \lambda,$$

wo λ eine absolute Zahl bedeutet.

(A) . . . .

Polyeder	N	n	λ
Reguläres Tetraeder	4	3	$\frac{1}{6\sqrt{2}\,.\,3^{3/4}} = 0{,}051700$
» Hexaeder	6	4	$\frac{1}{6\sqrt{6}} = 0{,}068041$
» Octaeder	8	3	$\frac{1}{6.3^{3/4}} = 0{,}073115$
» Pentagondodecaeder	12	5	$\frac{1}{6\sqrt{3}\frac{\sin^{1/2}\varphi}{\cos^3\varphi}} = 0{,}081688$
» Icosaeder	20	3	$\frac{1}{6\,.\,3^{3/4}\frac{\sin\varphi}{\cos^3\varphi}} = 0{,}085605$
Kugel	∞		$\frac{1}{6\sqrt{\pi}} = 0{,}094032$

Hierbei bedeutet N die Zahl der Flächen, n die Zahl der Kanten einer Grenzfläche, und es ist $tang\,\varphi = \frac{\sqrt{5}+1}{2} = 2 \sin \frac{\pi}{10}$.

Aus der Tabelle lässt sich das Gesetz erkennen, dass für die regulären Polyeder bei gleicher Oberfläche die Werthe für die Volumina um so grösser ausfallen, je grösser die Anzahl N der Flächen ist.

B. Gerade Prismen mit regulären Endflächen.

Betrachtet man ein gerades Prisma mit regulär n seitigen Endflächen, so ergibt sich leicht durch Anwendung bekannter Regeln der Differentialrechnung, dass bei gleicher Oberfläche und für denselben Werth von n dasjenige Prisma das grösste Volumen hat, welches einer Kugel umgeschrieben ist, oder für welches

$$h = a \cot g \frac{\pi}{n}$$

ist, wenn h die Höhe des Prisma, a die Seite einer regulären Endfläche bezeichnet. Bedeutet wieder U die Oberfläche, V das Volumen, so folgt für ein derartiges Prisma

$$V = U^{3/2} \,.\, \lambda, \text{ wo } \lambda = \frac{1}{3\sqrt{6\, n\, tang \frac{\pi}{n}}}$$

ist.

Erhält n successive die Werthe 3, 4, 5 u. s. f. so wächst der Werth für λ; im Grenzfall $n = \infty$ resultirt ein gemeiner Cylinder, dessen Höhe gleich dem Durchmesser des Basiskreises ist und für welchen λ den Werth $\frac{1}{3\sqrt{6\pi}}$ erhält.

In der folgenden Tabelle sind einige Zahlenwerthe angegeben.

(B) . . . .

N	n	$\lambda = \frac{1}{3\sqrt{6n \, tang \, \frac{\pi}{n}}}$
5	3	$\frac{1}{9\sqrt{2 \, . \, 3^{1/4}}} = 0{,}059698$
6 Regulär.	4 Hexaeder	$\frac{1}{6\sqrt{6}} = 0{,}068041$
8	6	$\frac{1}{6 \, . \, 3^{3/4}} = 0{,}073115$
12	10	$\frac{1}{6\sqrt{15 \, tang \, 18^0}} = 0{,}075494$
20	18	$\frac{1}{18\sqrt{3 \, tang \, 10^0}} = 0{,}076384$
∞	∞	$\frac{1}{3\sqrt{6\pi}} = 0{,}076776$

Bemerkenswerth dürfte hierbei das Resultat sein, dass ein gerades Prisma mit regulär 6seitiger Basis, dessen Höhe gleich dem Durchmesser des dem regulären Sechseck eingeschriebenen Kreises ist, bei gleicher Oberfläche auch das gleiche Volumen hat, wie ein reguläres Octaeder. (Vgl. Tabelle (A)).

Diese beiden einfachen Polyeder, zwischen denen die merkwürdige Beziehung stattfindet, dass die Gleichheit der Oberflächen die Gleichheit der Volumina zur Folge hat und umgekehrt, sind von der gleichen Zahl von Flächen ($N = 8$) begrenzt, und der Radius der eingeschriebenen Kugel ist für beide derselbe.

Es ist mir nicht bekannt, ob diese Beziehung, die a posteriori sehr leicht zu bestätigen ist, schon bemerkt worden ist.

C. Gerade Doppelpyramiden mit regulärer Basis.

Unter allen geraden Doppelpyramiden mit regulär n seitiger Basis hat bei gleicher Oberfläche und für denselben Werth von n diejenige das grösste Volumen, für welche

$$h = \frac{a}{\sqrt{2}} \operatorname{cotg} \frac{\pi}{n}$$

ist, wobei h die Höhe der (einfachen) Pyramide, a die Seite der regulären Basis bedeutet. Das Volumen V einer solchen Doppelpyramide, deren Oberfläche U ist, beträgt

$$V = U^{3/2} . \lambda, \text{ wo } \lambda = \frac{1}{3^{7/4} \sqrt{n \operatorname{tang} \frac{\pi}{n}}}$$

ist.

Der Werth für λ wächst wiederum, wenn n von 3 an die Werthe der ganzen Zahlen annimmt; im Grenzfall für $n = \infty$ resultirt ein gemeiner Doppelkegel, für welchen

$$h = r\sqrt{2}$$

ist, wo h die Axe des (einfachen) Kegels, r den Radius des Basiskreises bedeutet.

Die folgende Tabelle enthält einige hierhergehörigen Zahlenwerthe für λ

(C) . . .

N	n	$\lambda = \frac{1}{3^{7/4} \sqrt{n \operatorname{tang} \frac{\pi}{n}}}$
6	3	$\frac{1}{3^{5/2}} = 0{,}064150$
8 Regul.	4 Octaeder	$\frac{1}{2 . 3^{7/4}} = 0{,}073115$
10	5	$\frac{1}{3^{7/4} \sqrt{5 \operatorname{tang} 36^0}} = 0{,}076722$
12	6	$\frac{1}{9\sqrt{2}} = 0{,}080398$
20	10	$\frac{1}{3^{7/4} \sqrt{10 \operatorname{tang} 18^0}} = 0{,}081124$
24	12	$\frac{1}{2 . 3^{9/4} \sqrt{\operatorname{tang} 15^0}} = 0{,}081549$
∞	∞	$\frac{1}{3^{7/4} \sqrt{\pi}} = 0{,}082502$

Aus der Vergleichung der beiden Tabellen (B) und (C) folgt, dass für $N=6$ das Polyeder der Gruppe B) ein grösseres Volumen hat, als das Polyeder der Gruppe C), da ersteres regulär ist, dass für $N=8$ der oben erwähnte Fall der Gleichheit eintritt, dass aber für alle gleichen Werthe von $N>8$ die Körper der Gruppe C) bei gleicher Oberfläche ein grösseres Volumen haben, als die der Gruppe B).

D. Einige gleichflächige Polyeder der Hexaeder-Octaeder-Gruppe.

Ich begnüge mich im Folgenden noch die Zahlenwerthe für einige gleichflächige Polyeder der Hexaeder-Octaeder-Gruppe anzugeben, indem ich mir vorbehalte, die Zahlenwerthe für sämmtliche gleichflächige Polyeder, insbesondere auch für diejenigen der Pentagondodecaeder-Icosaeder-Gruppe bei einer anderen Gelegenheit mitzutheilen.

Der allgemeinste Körper dieser Gruppe ist das $(6+8+12)$ eckige 2.24 Flach oder Hexakisoctaeder; in welchem alle übrigen Polyeder der Gruppe als besondere Fälle enthalten sind.

Es seien $a\sqrt{3}$, $a\,\tau$ und $a\,\sigma\sqrt{2}$ die Längen der Strahlen, welche den Mittelpunkt der dem Polyeder eingeschriebenen Kugel beziehungsweise mit den Scheiteln der 6 flächigen, der 8 flächigen und der 4 flächigen Ecken verbinden, wobei σ und τ veränderliche Zahlen bedeuten, so handelt es sich darum, diejenigen Werthe für σ und τ zu bestimmen, für welche das Volumen bei gegebener Oberfläche ein Maximum wird. Diese Bestimmung ist nach bekannten Regeln der Differentialrechnung auszuführen.

Für die speciellen Fälle vereinfacht sich diese Bestimmung, indem

für das $(6+8)$ eckige (6.4) Flach (den Pyramidenwürfel)

$$\tau=\tau,\ \sigma=1,$$

für das $(6+8)$ eckige (8.3) Flach (das Pyramidenoctaeder)

$$\sigma=\frac{\tau}{2},$$

für das (6 + 8 + 12) eckige 24 Flach (das Trapezoeder)

$$\sigma = \frac{2a\tau}{\tau + 1},$$

und endlich für das (6 + 8) eckige 12 Flach (das Rhombendodecaeder) $\tau = 2$, $\sigma = 1$ ist.

Die drei ersteren Polyder sind für den gegenwärtigen Zweck von besonderm Interesse, da die Zahl der Grenzflächen für alle die gleiche ($N = 24$) ist. Es ist ferner bemerkenswerth, dass diejenigen Varietäten dieser drei Polyeder und des allgemeinsten Körpers (des Hexakisoctaeders), für welche bezüglich bei gleicher Oberfläche das Volumen ein Maximum wird, nicht, wie vielleicht hätte erwartet werden können, die Archimedeischen Varietäten dieser Polyeder sind. Ich habe in der nachfolgenden Tabelle zur Vergleichung die diesen Archimedeischen Varietäten entsprechenden Werthe für λ beigefügt, indem auch hier

$$V = U^{3/2} . \lambda$$

gesetzt ist.

Polyeder	N	n	τ	σ	λ
(6 + 8) eckiges 12 Flach (Rhombendodecaeder)	12	3	2	1	$\frac{1}{6\sqrt{3}\,.\,2^{1/4}} = 0{,}080915$
(6 + 8) eckiges 8.3 Flach (Pyramidenoctaeder): Archimedeische Varietät	24	3	$\sqrt{2}+1$	$\frac{\sqrt{2}+1}{2}$	$\frac{\tau^{1/2}}{6\sqrt{3}(\tau^2-4\tau+6)^{3/4}} = 0{,}083579$
Dasselbe: Varietät, für die das Volumen ein Maximum ist	24	3	$\frac{\sqrt{13}+1}{2} = 2{,}302776$ aus $\tau^2-\tau-3=0$	$\frac{\sqrt{13}+1}{4}$	$= 0{,}083954$
(6 + 8) eckiges 6.4 Flach (Pyramidenwürfel): Archimedeische Varietät	24	3	$\frac{3}{2}$	1	$\frac{\tau}{6\sqrt{6}(\tau^2-2\tau+2)^{3/4}} = 0{,}086334$
Dasselbe: Varietät, für die das Volumen ein Maximum ist.	24	3	$\frac{\sqrt{17}-1}{2}$ aus $\tau^2+\tau-4=0$	1	$= 0{,}086507$
(6 + 8 + 12) eckiges 24 Flach (Trapezoeder): Archimedeische Varietät	24	4	$2\sqrt{2}-1$	$\frac{2\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}}$	$\frac{[\tau(\tau+1)]^{1/2}}{3\sqrt{6}\,[2(\tau^2-2\tau+3)]^{3/4}} = 0{,}087695$
Dasselbe: Varietät, für die das Volumen ein Maximum ist	24	4	1,803543 aus $\tau^3+3\tau^2-7\tau-3=0$	1,286622 aus $\sigma = \frac{2\tau}{\tau+1}$	$= 0{,}087810$
(6 + 8 + 12) eckiges 2.24 Flach Hexakisoctaeder: Archimedeische Varietät	48	3	$\frac{3(3+\sqrt{2})}{7} = 1{,}891806$	$\frac{3(4+\sqrt{2})}{7} = 1{,}160189$	$\frac{\sigma\tau}{6^{3/2}[\tau^2(\sigma^2-2\sigma+2)-2\sigma(\tau-\sigma)]^{3/4}} = 0{,}089704$
Dasselbe: Varietät, für die das Volumen ein Maximum ist	48	3	1,798456 aus $\tau = \frac{\sigma}{2-\sigma^2}$ oder $\tau^2 = 2\sigma^2$ [illegible]	1,163265 aus $2\sigma^4-8\sigma^2+\sigma+6=0$	$= 0{,}089998$

Die Vergleichung der verschiedenen Werthe des λ für diejenigen Polyeder von gleicher Flächenzahl, die den verschiedenen betrachteten Gruppen angehören, lässt interessante Beziehungen erkennen, die bei einer anderen Gelegenheit weiter verfolgt werden sollen.

Nur auf eine bereits bekannte Beziehung sei zum Schlusse kurz hingewiesen. Wenn man die gestellte Aufgabe auf diejenigen Körper beschränkt, die die besondere Eigenschaft haben, aneinander gefügt lückenlos den Raum zu erfüllen, so hat unter den alsdann möglichen Polyedern das Rhombendodecaeder bei gleicher Oberfläche das grösste Volumen. Die schon von Pappus, Maraldi, Hauy u. A. bemerkte rhombendodecaedrische Form der Bienenzellen verleiht diesem Resultate eine noch besonders interessante Bedeutung.

In derselben Sitzung (19. December 1879) theilte Herr Prof. Külz Versuche mit über die Innervation des m. buccinator, über künstlichen Diabetes unter Vermittelung des n. vagus und des n. depressor, über die reflectorische Beziehung des n. vagus zur Speichelsecretion und über den Einfluss der Durchschneidung des Halssympathikus auf das Wachsthum des Ohrs.

In der Sitzung vom 19. December wurde der zweite Arzt an hiesiger Irrenheilanstalt, Herr Dr. med. Friedrich Siemens zum ausserordentlichen Mitglied der Gesellschaft erwählt.

Aufgelegte Schriften (Fortsetzung):

Verhandlungen des naturhist.-med. Vereins in Heidelberg. N. F. II. Bd. Heft 4. Heidelberg 1879.
Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Dresden 1878—79. Dresden 1879.
Acta Horti Petropolitani Tom. VI. fasc. I.
Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau 1878, Zwickau 1789.
Atti della R. Academia dei Lincei Anno 279 1878/79 Ser. Terz. Transunti Vol. III. Fasc. 7 ed. ultimo. Roma 1879.
Verhandlungen des naturhist. Vereins d. preuss. Rheinlande u. Westphalens. 34. Jahrg. 2. Hälfte. 35. Jahrg. 36. Jahrgang. 1. Hälfte. Bonn 1877—1879.
Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou. Année 1879 Nr. 1. Moscou 1879.
Zwanzigster Bericht der Philomathie zu Neisse 1877—1879. Neisse 1879.
Leopoldina Heft XV. Nr. 19—20, 21—22.
Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin, dritter Jahrgang. Leipzig 1879.
Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinal-Wesens etc. der Stadt Frankfurt a./M. XXII. Jahrgang 1878. Frankfurt a/M. 1879.
Sitzungsberichte der Ges. Isis in Dresden. Jahrg. 1879 Januar — Juni. Dresden 1879.
Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern u. Rügen. 11. Jahrg. Berlin 1879.
Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. 5. Jahrg. Leipzig. 1878.
Mittheilungen d. Vereins f. Erdkunde zu Halle 1879. Halle 1879.
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1879. Nr. 10—13 incl.
Von der naturforsch. Gesellschaft in Emden:
64. Jahresbericht. Emden 1879.
Kleine Schriften XVIII. (Prestel, höchste und niedrigste Temperatur . . .). Emden 1879.
Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur:
Generalsachregister 1804—1876. Breslau 1878.
56. Jahresber. Breslau 1879.
Statut. Breslau 1879.
Bulletin of the Essex Institute. Vol. X. Salem Mass. 1879.

Mineral Map and General Statistics of New-South-Wales-Australia. Sydney 1876. (16 Exempl.)
Proceedings of the American philosophical Society at Philadelphia Vol. XVIII Nr. 103
25. Bericht des naturhistorischen Vereins in Augsburg 1879.
Von J. V. Hayden, U. S. Geologist:
44 verschiedene Abhandlungen a. d. Publicationen des United States geological and geographical Survey.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences New Ser. Vol. VI Boston 1879.
Proceedings of the Boston Society of natural History. Vol. XIX. Part. III u. IV; Vol. XX. Part. I. Boston 1878/79.
Memoirs of the Boston Society of natural History. Vol. III Part. I. Numb. I. u. II. Boston 1878/79.
18. Jahresbericht der oberhess. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen 1879.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während des Vereinsjahres 1877—78. St. Gallen 1879.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Jahrgang 1880.

Marburg.
Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).
1880.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. Januar. 1880.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 9. Januar 1880 sprach Herr Dr. Feussner:

Ueber die Theorie der Interferenzerscheinungen dünner Blättchen.

Die Erklärung der bei dünnen Blättchen auftretenden, im weissen Licht farbigen, bei monochromatischer Beleuchtung abwechselnd hellen und dunkeln Streifen, ist bekanntlich von Thomas Young auf die Interferenz der von dem Blättchen zurückgeworfenen oder durchgelassenen Strahlen gegründet worden, und man hat sich gewöhnt, die hierher gehörigen Erscheinungen als von ihm und seinen Nachfolgern, namentlich Fresnel, Poisson und Airy, vollständig und in allen ihren Einzelheiten erklärt anzusehen. Gleichwohl erkennt man bei näherer Betrachtung, dass die bisherige Theorie noch sehr mangelhaft ist und in verschiedenen Punkten mit den Beobachtungen geradezu im Widerspruch steht. Dieselbe betrachtet paralleles auf eine planparallele Platte fallendes und von dieser zurückgeworfenes resp. durchgelassenes Licht und überträgt die für diesen einfachsten Fall gefundenen Gesetze auf ein beliebig gestaltetes dünnes Blättchen und beliebige Beleuchtung; sie berücksichtigt so nur die Dicke der einzelnen Stellen des Blättchens und ihre Neigung gegen die Lichtstrahlen, vernachlässigt aber die Neigung der beiden Flächen des Blättchens

gegen einander, welche, wie wir sehen werden, von wesentlicher Bedeutung für die Erscheinung ist. Dass die Theorie in dieser ungenauen Gestalt so lange ihre Geltung behaupten konnte, ist um so auffallender, als sie mit einer zwar unrichtigen, aber wie es scheint allgemein angenommenen Vorstellung von der Lage der Interferenzstreifen nicht im Einklang steht. Man glaubt allgemein, die Streifen erschienen im reflectirten Licht immer auf der vorderen Fläche des Blättchens selbst, die Theorie dagegen muss, da sie die interferirenden Strahlen als parallel annimmt, fordern, dass auf grosse Entfernung zu accommodiren sei, wie das ja in der That bei den wirklich von planparallelen Platten erzeugten Ringen der Fall ist*).

Allerdings hat auch Herr Wangerin**) in seiner Abhandlung »Die Theorie der Newtonschen Farbenringe« die Annahme des Parallelismus der interferirenden Strahlen verlassen, aber indem er seinen Entwickelungen die oben erwähnte Vorstellung von dem Entstehen der Streifen auf der vorderen Fläche des Blättchens zu Grunde legt, hat er einen unrichtigen Ausgangspunkt gewählt und kann daher auch nicht zu richtigen allgemeingültigen Resultaten gelangen. Diese Vorstellung stimmt nämlich nur bei Blättchen von sehr geringer Dicke nahezu mit der Wirklichkeit überein, bei etwas grösserer Dicke durchaus nicht mehr, und es war gerade eine gelegentliche derartige Beobachtung, welche mich zu der vorliegenden genaueren Behandlung der Theorie veranlasst hat. Der Gang derselben ist kurz zusammengefasst der folgende. Von dem Fundamentalsatz der Lehre von der Interferenz ausgehend, dass nur diejenigen Strahlen interferiren können, welche von einem und demselben leuchtenden Punkt ausgegangen sind, wird zunächst die gegenseitige Lage der Strahlen in dem von einem dünnen keilförmigen Blättchen reflektirten Licht festgestellt, welche von einem Punkt der Lichtquelle stammend in einen Punkt der

*) Vergl. Mascart, Annales de chimie et de phys. (4) T. 23. S. 126 ff.
**) Wangerin, Pogg. Ann. Bd. 131. S. 497.

die Interferenzerscheinung enthaltenden Fläche vereinigt werden, dann wird der Gangunterschied dieser Strahlen bestimmt und endlich werden aus der hierfür erhaltenen Formel die hauptsächlichsten Gesetze abgeleitet, denen die Interferenzstreifen unterworfen sind. Neu und auffallend, weil bisher angenommenen Vorstellungen widersprechend, sind darunter besonders die Sätze über die Entfernung der Streifen von dem erzeugenden Blättchen, über ihre Richtung und ihre Breite. Ich habe gesucht, dieselben an möglichst geeigneten aus einer grossen Anzahl ausgewählten Mikroscop-Deckgläschen experimentell zu prüfen und habe in der That Erscheinungen erhalten, welche der Art nach den von der Rechnung geforderten durchaus entsprachen. Zu Messungen sind diese Deckgläschen ihrer zu grossen Unregelmässigkeit wegen nicht zu brauchen, ich hoffe jedoch in der Kürze in den Besitz einer geeigneten Glasplatte zu kommen und dann genaue Messungen vornehmen zu können.

1.

Wir können das zu lösende Problem etwa folgendermassen aussprechen: Auf ein Blättchen, welches von zwei unter einem sehr kleinen Winkel gegen einander geneigten Ebenen begrenzt werde, fallen Lichtstrahlen von einer in beliebiger Entfernung befindlichen, einfarbigen Lichtquelle; nachdem diese Strahlen theils ohne einzudringen, theils nach ein- und mehrmaligen Durchlaufen des Blättchens reflectirt sind, gehen sie durch eine Linse und werden endlich in beliebiger Entfernung hinter dieser von einem Schirm aufgefangen. Es fragt sich, was ist das Resultat des Zusammenwirkens der Strahlen auf dem Schirm, wie sind namentlich die in Betracht kommenden Entfernungen zu wählen, damit die entstehende Interferenzerscheinung möglichst deutlich werde, welche Gestalt, Richtung und gegenseitige Entfernung haben die Streifen in derselben?

Wir wollen ein rechtwinkliges Coordinatensystem einführen, dessen X-Axe in der Axe der Linse und dessen Ursprung und

Z-Axe in der Vorderfläche des dünnen Blättchens gelegen sei; die XY-Ebene ist dann die Neigungsebene der Linsenaxe gegen das Blättchen. Die Entfernung der Vorderfläche der Linse vom Coordinatenursprung sei b, ihr Halbmesser r_1, die Dicke der Linse d, der Halbmesser ihrer Hinterfläche r_2 und die Entfernung des Schirms von derselben c. Die Normale auf die Vorderfläche des Blättchens mache mit der X-Axe einen Winkel α, die Richtungscosinus der Normalen auf die Hinterfläche mit den drei Axen seien A B C und eine Senkrechte vom Coordinatenursprung auf die Hinterfläche habe die Länge D. Die Lichtquelle werde als eine leuchtende Ebene gedacht, in der Entfernung a vom Ursprung und senkrecht auf einem Strahl, der nach der Reflexion an der Vorderfläche des Blättchens mit der X-Axe zusammenfallen würde. Die Annahmen über die Lichtquelle haben übrigens, wie wir sehen werden, keinen wesentlichen Einfluss auf die Interferenzerscheinung. — Wir wollen nun die Coordinaten der Punkte der verschiedenen Flächen durch Anwendung verschiedener Buchstaben unterscheiden, und zwar seien $\mathfrak{x}$ $\mathfrak{y}$ $\mathfrak{z}$ die Coordinaten eines Punktes der Lichtquelle, x y z der Vorderfläche des Blättchens, x y z der Hinterfläche desselben, ξ_1 η_1 ζ_1 der Vorderfläche der Linse, ξ_2 η_2 ζ_2 der Hinterfläche derselben, endlich ξ η ζ des Schirmes, auf welchem die Interferenzerscheinung zu Stande kommt und den wir daher auch als Bildfläche bezeichnen können. Den gemachten Annahmen zufolge ist nun

(1) $\mathfrak{x}\cos 2\alpha + \mathfrak{y}\sin 2\alpha - a = o$ die Gleichung der Lichtquelle

(2) $x\cos\alpha + y\sin\alpha = o$ » » » Vorderfläche des Blättchens

(3) $A\mathrm{x} + B\mathrm{y} + C\mathrm{z} + D = o$ » » » Hinterfläche des Blättchens

(4) $(\xi_1 - b - r_1)^2 + \eta_1^2 + \zeta_1^2 = r_1^2$ » » Vorderfläche der Linse

(5) $(\xi_2 - b - d + r_2)^2 + \eta_2^2 + \zeta_2^2 = r_2^2$ » » Hinterfläche der Linse

(6) $\xi = b + d + c$ » » » Bildfläche.

Es werden im Folgenden nun D und d als kleine Grössen im Verhältniss zu $a\ b\ c\ r_1$ und r_2 behandelt und nur solche Strahlen in Betracht gezogen, welche in der Nähe der X-Axe durch die Linse gehn und gleichfalls in der Nähe dieser Axe den Schirm treffen, sodass $\eta_1\ \zeta_1\ \eta_2\ \zeta_2\ \eta$ und ζ ebenfalls kleine Grössen sind; man kann sich die Linse zu dem Ende mit einem Diaphragma versehen denken, dessen Oeffnung, um der Vorstellung einen Anhalt zu geben, etwa in einem Durchmesser von 1—2 Centimeter gedacht werden mag. Es sollen in unseren Entwickelungen dann alle die Glieder vernachlässigt werden, welche in Beziehung auf die erwähnten kleinen Grössen von der dritten oder höherer Ordnung sind.

2.

Es ist vor Allem erforderlich, einen beliebigen Lichtstrahl in seinem Verlauf von der Lichtquelle zum Schirm zu verfolgen und ein jedes der gradlinigen Stücke, aus welchen er vermöge der verschiedenen Brechungen und Reflexionen, die er erleidet, zusammengesetzt ist, seiner Lage und Grösse nach zu bestimmen. Wir nehmen zu dem Zweck die Coordinaten $\eta\ \zeta$ und $\eta_2\ \zeta_2$ der Punkte, in welchen der Strahl den Schirm und die Hinterfläche der Linse trifft, beliebig an und bestimmen die übrigen in Betracht kommenden Grössen als Funktionen dieser; zunächst die Richtungscosinus der einzelnen Abschnitte des Strahls. Ich stelle die Sätze, die wir dabei anzuwenden haben, voran; es sind die folgenden zwei:

I. Wenn ein Lichtstrahl, der mit einer beliebigen Geraden (G) den Winkel α bildet, von einer Fläche reflectirt wird, deren Normale im Einfallspunkt mit ihm den Winkel i und mit der Geraden G den γ macht, so ist der von dem reflectirten Strahl und G gebildete Winkel β bestimmt durch die Gleichung.

$$\cos\beta = \cos\alpha - 2\cos\gamma\cos i.$$

II. Wenn ein Lichtstrahl, der mit einer beliebigen Geraden (G) den Winkel α bildet, an einer Fläche gebrochen wird, deren Normale im Einfallspunkt mit ihm den (spitzen) Winkel i und mit der Geraden G den Winkel γ macht, und der Brechungsindex für den Uebergang aus dem ersten in das zweite Mittel gleich n ist, so wird der von dem gebrochenen Strahl und G gebildete Winkel β bestimmt durch die Gleichung:

$$\cos\beta = \frac{\cos\alpha}{n} + \frac{\sqrt{n^2 - \sin^2 i} - \cos i}{n} \cos\gamma$$

Mittelst dieser Sätze können wir aus den Richtungscosinus des einfallenden Strahls die des an einer beliebigen Fläche reflectirten oder gebrochenen ableiten, indem wir die drei Coordinatenaxen nacheinander als die darin vorkommende Gerade G annehmen. — Indem wir das bei unserem Strahl ausführen, wollen wir den von ihm durchlaufenen Weg rückwärts verfolgen d. h. vom Schirm zur Lichtquelle, da wir die Richtung, in welcher er den Schirm trifft, als durch die Coordinaten $\eta\ \zeta\ \eta_2\ \zeta_2$ gegeben angenommen haben. Der Brechungsindex der Linse sei n_1, der des Blättchens n und es werde angenommen, dass der Strahl das letztere h mal vollständig (d. h. von der Vorderfläche zur Hinterfläche und wieder zurück zur Vorderfläche) durchlaufen habe. Wir bezeichnen nun die Coordinaten des Punkts der Lichtquelle, von dem er ausgeht, durch $\mathfrak{x}\ \mathfrak{y}\ \mathfrak{z}$, seine Richtungscosinus auf dem Weg bis zum Blättchen durch $\mathfrak{l}\ \mathfrak{m}\ \mathfrak{n}$, die Coordinaten des Punkts, wo er die Vorderfläche des Blättchens zuerst trifft, mit $x_0\ y_0\ z_0$ und die derjenigen Punkte, in denen er dieselbe Fläche nach $1\ 2 \ldots h$ maligem Durchlaufen des Blättchens wieder trifft, mit $x_1\ y_1\ z_1 \ldots x_h\ y_h\ z_h$, entsprechend die Punkte der Hinterfläche mit $\mathrm{x}_0\ \mathrm{y}_0\ \mathrm{z}_0 \ldots \mathrm{x}_{h-1}\ \mathrm{y}_{h-1}\ \mathrm{z}_{h-1}$; ist i eine Zahl aus der Reihe $0\ 1 \ldots h$, so werden die Richtungscosinus der Strecke des Strahls zwischen dem Punkt $x_i\ y_i\ z_i$ auf der Vorderfläche und $\mathrm{x}_i\ \mathrm{y}_i\ \mathrm{z}_i$ auf der Hinterfläche durch $\mathfrak{r}_i\ \mathfrak{s}_i\ \mathfrak{t}_i$, diejenigen der Strecke zwischen letzterem Punkt und

$x_{i+1}\, y_{i+1}\, z_{i+1}$ auf der Vorderfläche durch $\varrho_{i+1}\, \sigma_{i+1}\, \tau_{i+1}$ bezeichnet. Die Richtungscosinus auf dem Weg von dem Blättchen zur Linse seien $\lambda_0\, \mu_0\, \nu_0$, die Vorderfläche der Linse werde getroffen in dem Punkt $\xi_1\, \eta_1\, \zeta_1$, die Richtungscosinus von hier nach dem Punkte $\xi_2\, \eta_2\, \zeta_2$ auf der Hinterfläche seien $\lambda_1\, \mu_1\, \nu_1$ und endlich $\lambda_2\, \mu_2\, \nu_2$ die von da nach dem Punkt $\xi\, \eta\, \zeta$ des Schirms.

Die Aufgabe ist nun, alle die bezeichneten Coordinaten und Richtungscosinus als Funktionen von $\eta\, \zeta\, \eta_2\, \zeta_2$ und den Constanten $a\, b\, c\, d\;\; r_1\, r_2\;\; A\, B\, C\, D\, \alpha$ darzustellen, dabei wollen wir jedoch statt der Richtungscosinus $A\, B\, C$ der Normale auf die Hinterfläche des Blättchens zwei andere Winkel einführen. Es sei ϑ der Neigungswinkel der beiden Flächen des Blättchens gegeneinander; derselbe ist sehr klein, was im Folgenden ebenso zu berücksichtigen ist, wie die Kleinheit der oben bezeichneten Grössen. Ferner sei φ der Winkel, welchen die Ebene des Winkels ϑ mit der XY-Ebene (der Ebene des Neigungswinkels der Linsenaxe gegen die Vorderfläche des Blättchens) bildet, und zwar möge derselbe positiv gerechnet werden im Sinn einer, Drehung um die Normale der Vorderfläche des Blättchens, welche gleichgerichtet ist einer Drehung um die positive Z-Axe, wodurch die positive X-Axe auf dem kürzesten Weg in die Lage der positiven Y-Axe übergeführt wird. Dann bestehen zwischen $A\, B\, C$ und den neu eingeführten Winkeln die Gleichungen

$$\begin{aligned} A &= \cos\alpha - \sin\alpha\cos\varphi\;\vartheta - \tfrac{1}{2}\cos\alpha\;\vartheta^2 \\ B &= \sin\alpha + \cos\alpha\cos\varphi\;\vartheta - \tfrac{1}{2}\sin\alpha\;\vartheta^2 \\ C &= \sin\varphi\,\vartheta \end{aligned} \tag{7}$$

Durch Anwendung der Sätze I und II und die Gleichungen (1) bis (7) erhalten wir nun bei der oben festgesetzten Vernachlässigung der kleinen Grössen von dritter und höherer Ordnung successiv die folgende Gleichungen

für die Richtungscosinus des Abschnitts zwischen Linse und Schirm

$$(8)\qquad \begin{aligned} \lambda_2 &= 1 - \tfrac{1}{2}(\mu_2^2 + \nu_2^2) \\ \mu_2 &= \frac{\eta - \eta_2}{c} \\ \nu_2 &= \frac{\zeta - \zeta_2}{c} \end{aligned}$$

für die Richtungscosinus des Abschnitts innerhalb der Linse

$$(9)\qquad \begin{aligned} \lambda_1 &= 1 - \tfrac{1}{2}(\mu_1^2 + \nu_1^2) \\ \mu_1 &= \frac{\eta_2}{r_2} + \frac{1}{n_1}\left(\mu_2 - \frac{\eta_2}{r_2}\right) \\ \nu_1 &= \frac{\zeta_2}{r_2} + \frac{1}{n_1}\left(\nu_2 - \frac{\zeta_2}{r_2}\right) \end{aligned}$$

für die Richtungscosinus des Abschnitts zwischen Blättchen und Linse

$$(10)\qquad \begin{aligned} \lambda_0 &= 1 - \tfrac{1}{2}(\mu_0^2 + \nu_0^2) \\ \mu_0 &= -\frac{\eta_1}{r_1} + n_1\left(\mu_1 + \frac{\eta_1}{r_1}\right) \\ \nu_0 &= -\frac{\zeta_1}{r_1} + n_1\left(\nu_1 + \frac{\zeta_1}{r_1}\right) \end{aligned}$$

für die Richtungscosinus eines der Wegstücke, die der Strahl von der Hinterfläche des Blättchens nach der Vorderfläche zu durchläuft, wenn wir ϑ als eine kleine Grösse derselben Ordnung wie μ_0 und ν_0 behandeln

$$\varrho_{h-i} = \frac{\sin^2\alpha + w\cos\alpha}{n} - \left[\frac{\sin\alpha(w - \cos\alpha)}{n w}(\cos\alpha\,\mu_0 - 2iw\cos\varphi\,\vartheta)\right] - \left[\frac{\cos^3\alpha + w\sin^2\alpha}{2nw}(\mu_0{}^2 + \nu_0{}^2) - \right.$$

$$\frac{(n_2 - 1)\cos\alpha\sin^2\alpha}{2nw^3}\mu_0{}^2 - 2i\,\frac{\sin^2\alpha + w\cos\alpha}{nw}\cos\alpha\cos\varphi\,\mu_0\,\vartheta - 2i\,\frac{\cos\alpha}{n}\sin\varphi\,\nu_0\,\vartheta +$$

$$\left. 2i^2\,\frac{w\cos\alpha + \sin^2\alpha\cos^2\varphi}{n}\,\vartheta^2\right]$$

(11)

$$\sigma_{h-i} = \frac{w - \cos\alpha}{n}\sin\alpha + \left[\frac{\sin^2\alpha + w\cos\alpha}{nw}(\cos\alpha\,\mu_0 - 2iw\cos\varphi\,\vartheta)\right] + \left[\frac{w - \cos\alpha}{2nw}\sin\alpha\cos\alpha(\mu_0{}^2 + \nu_0{}^2)\right.$$

$$\left. + \frac{(n^2 - 1)\sin^3\alpha}{2nw^3}\mu_0{}^2 + 2i\,\frac{w - \cos\alpha}{nw}\sin\alpha\cos\alpha\cos\varphi\,\mu_0\,\vartheta + 2i\,\frac{\sin\alpha}{n}\sin\varphi\,\nu_0\,\vartheta - 2i^2\,\frac{w - \cos\alpha\cos^2\varphi}{n}\sin\alpha\,\vartheta^2\right]$$

$$\tau_{h-i} = \left[\frac{\nu_0}{n} - 2i\,\frac{w}{n}\sin\varphi.\vartheta\right] - \left[2i\,\frac{\sin\alpha\cos\alpha}{nw}\sin\varphi\,\mu_0\,\vartheta - 2i^2\,\frac{\sin\alpha}{n}\sin\varphi\cos\varphi\,\vartheta^2\right]$$

dabei umfasst die erste viereckige Klammer immer die kleinen Glieder der ersten, die zweite diejenigen der zweiten Ordnung, i ist eine der Zahlen aus der Reihe $0\,1\,2\,\ldots\,h-1$ und es ist gesetzt

$$\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha} = w.$$

Entsprechend erhalten wir für die Richtungscosinus eines der Wegstücke, die der Strahl von der Vorderfläche des Blättchens nach der Hinterfläche zu durchläuft

$$_{-i} = \frac{\sin^2\alpha - w\cos\alpha}{n} - \left[\frac{\sin\alpha(w + \cos\alpha)}{nw}(\cos\alpha\,\mu_0 - 2i\cos\varphi\,\vartheta)\right] + \left[\frac{\cos^3\alpha - w\sin^2\alpha}{2nw}(\mu_0{}^2 + \nu_0{}^2)\right.$$

$$\left. - \frac{(n^2 - 1)\cos\alpha\sin^2\alpha}{2nw^3}\mu_0^2 + 2i\,\frac{\sin^2\alpha - w\cos\alpha}{nw}\cos\alpha\cos\varphi\,\mu_0\,\vartheta - 2i\,\frac{\cos\alpha\sin\varphi}{n}\nu_0\,\vartheta + 2i^2\,\frac{w\cos\alpha - \sin^2\alpha\cos^2\varphi}{n}\,\vartheta^2\right]$$

$$(12)\ \mathfrak{s}_{h-i} = -\frac{w+\cos\alpha}{n}\sin\alpha + \left[\frac{w\cos\alpha-\sin^2\alpha}{nw}(\cos\alpha\,\mu_0 - 2iw\cos\varphi\,\vartheta)\right]$$

$$+\left[\frac{w+\cos\alpha}{2nw}\sin\alpha\cos\alpha(\mu_0^2+\nu_0^2) - \frac{(n^2-1)\sin^3\alpha}{2nw^3}\mu_0^2 - 2i\frac{w+\cos\alpha}{nw}\sin\alpha\cos\alpha\cos\varphi\,\mu_0\,\vartheta -\right.$$

$$\left.-2i\frac{\sin\alpha}{n}\sin\varphi\,\nu_0\,\vartheta + 2i^2\frac{w+\cos\alpha\cos^2\varphi}{n}\sin\alpha\,\vartheta^2\right]$$

$$\mathfrak{t}_{h-i} = \left[\frac{\nu_0}{n} - 2i\frac{w}{n}\sin\varphi\,\vartheta\right] - \left[2i\frac{\sin\alpha\cos\alpha}{nw}\sin\varphi\,\mu_0\,\vartheta - 2i^2\frac{\sin\alpha}{n}\sin\varphi\cos\varphi\,\vartheta^2\right]$$

worin i eine der Zahlen aus der Reihe $1\ 2\ \ldots\ h$ ist; endlich für die Richtungscosinus des Abschnitts zwischen Lichtquelle und Blättchen:

$$\mathfrak{l} = -\cos 2\alpha - \left[\sin 2\alpha\,\mu_0 - 4hw\sin\alpha\cos\varphi\,\vartheta\right] + \left[\tfrac{1}{2}\cos 2\alpha(\mu_0^2+\nu_0^2) + 2h\left(\frac{\sin\alpha\sin 2\alpha}{w} - \frac{w}{\cos\alpha}\right)\cos\varphi\,\mu_0\,\vartheta\right.$$

$$\left.-2hw\sin\varphi\,\nu_0\,\vartheta + 2h^2\left(w^2 + \left(\frac{n^2-1}{\cos^2\alpha} - 1\right)\sin^2\alpha\cos^2\varphi\right)\vartheta^2\right]$$

$$(13)\ \mathfrak{m} = -\sin 2\alpha + \left[\frac{\cos 2\alpha}{\cos\alpha}(\cos\alpha\,\mu_0 - 2hw\cos\varphi\,\vartheta)\right] + \left[\tfrac{1}{2}\sin 2\alpha(\mu_0^2+\nu_0^2) - 2h\left(\frac{\cos 2\alpha}{w} + \frac{w}{\cos^2\alpha}\right)\sin\alpha\cos\varphi\,\mu_0\,\vartheta -\right.$$

$$\left.2hw\,tg\,\alpha\sin\varphi\,\nu_0\,\vartheta + 2h^2\left(w^2 + \frac{\cos^4\alpha + (n^2-1)\sin^2\alpha}{\cos^2\alpha}\cos^2\varphi\right)tg\,\alpha\,.\,\vartheta^2\right]$$

$$\mathfrak{n} = \left[\nu_0 - 2hw\sin\varphi\,\vartheta\right] - \left[h\frac{\sin 2\alpha}{w}\sin\varphi\,\mu_0\,\vartheta - 2h^2\sin\alpha\sin\varphi\cos\varphi\,\vartheta^2\right]$$

In den Gleichungen (11) bis (13) sind der Einfachheit wegen die Grössen μ_0 und ν_0 beibehalten worden; man kann dieselben leicht als Functionen von $\eta_2\ \zeta_2\ \eta\ \zeta$ darstellen. In der That findet man aus Gl. (8) bis (10)

$$(14)\quad \mu_0 = f\eta_2 + g\eta$$
$$\nu_0 = f\zeta_2 + g\zeta \quad \text{worin}$$

$$(14a)\quad f = (n_1 - 1)\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right) - \frac{1}{c} + \frac{n_1 - 1}{n_1}\frac{d}{cr_1} - \frac{(n_1 - 1)^2}{n_1}\frac{d}{r_1 r_2}$$
$$g = \frac{1}{c} - \frac{n_1 - 1}{n_1}\frac{d}{cr_1}$$

3.

Nach Bestimmung der Richtungcosinus der einzelnen Abtheilungen des Strahls im Vorhergehenden handelt es sich nun um Ermittelung der Länge derselben und der Coordinaten ihrer Endpunkte. Es mögen die auf Luft bezogenen Weglängen sein L_1 von der Lichtquelle zum Blättchen, L_2 in diesem, L_3 vom Blättchen zur Linse, L_4 in der Linse, L_5 von dieser zum Schirm. Davon besteht L_2 aus $2h$ gradlinigen Stücken und es werde die Weglänge eines von der Vorder- zur Hinterfläche mit den Richtungscosinus $\mathfrak{r}_{h-i}\ \mathfrak{s}_{h-i}\ \mathfrak{t}_{h-i}$ gehenden durch $\mathfrak{R}_{h-i}$ und diejenige eines von der Hinter- zur Vorderfläche mit den Richtungscosinus $\varrho_{h-i}\ \sigma_{h-i}\ \tau_{h-i}$ gehenden durch P_{h-i} bezeichnet. Dann bestehen die Gleichungen

$$(15)\quad \frac{\xi - \xi_2}{\lambda_2} = \frac{\eta - \eta_2}{\mu_2} = \frac{\zeta - \zeta_2}{\nu_2} = L_5$$

$$(16)\quad \frac{\xi_2 - \xi_1}{\lambda_1} = \frac{\eta_2 - \eta_1}{\mu_1} = \frac{\zeta_2 - \zeta_1}{\nu_1} = \frac{L_4}{n_1}$$

$$(17)\quad \frac{\xi_1 - x_h}{\lambda_0} = \frac{\eta_1 - y_h}{\mu_0} = \frac{\zeta_1 - z_h}{\nu_0} = L_3$$

$$(18)\quad \frac{x_{h-i} - \mathfrak{x}_{h-i-1}}{\varrho_{h-i}} = \frac{y_{h-i} - \mathfrak{y}_{h-i-1}}{\sigma_{h-i}} = \frac{z_{h-i} - \mathfrak{z}_{h-i-1}}{\tau_{h-i}} = \frac{P_{h-i}}{n}$$

$$(19)\quad \frac{\mathfrak{x}_{h-i} - x_{h-i}}{\mathfrak{r}_{h-i}} = \frac{\mathfrak{y}_{h-i} - y_{h-i}}{\mathfrak{s}_{c-i}} = \frac{\mathfrak{z}_{h-i} - z_{h-i}}{\mathfrak{t}_{h-i}} = \frac{\mathfrak{R}_{h-i}}{n}$$

$$(20) \quad \frac{x_0 - \mathfrak{x}}{\mathfrak{l}} = \frac{y_0 - \mathfrak{y}}{\mathfrak{m}} = \frac{z_0 - \mathfrak{z}}{\mathfrak{n}} = L_1$$

Aus den Gleichungen (15) ergibt sich mit Hülfe von (8), (5) u. (6):

$$(21) \quad L_3 = c + \frac{\eta_2^2 + \zeta_2^2}{2r_2} + \frac{(\eta - \eta_2)^2 + (\zeta - \zeta_2)^2}{2c}$$

$$(22) \quad \xi_2 = b + d - \frac{\eta_2^2 + \zeta_2^2}{2r_2}$$

aus (16) mit Hülfe von (4) und (22)

$$(23) \quad \frac{L_4}{n_1} = d - \frac{\eta_2^2 + \zeta_2^2}{2}\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$

$$\xi_1 = b + \frac{\eta_2^2 + \zeta_2^2}{2r_1}$$

$$(24) \quad \begin{aligned} \eta_1 &= \eta_2 - d\mu_1 \\ \zeta_1 &= \zeta_2 - d\nu_1 \end{aligned}$$

aus (17) mit Hülfe von (2) und (24)

$$(25) \quad L_3 = b + (\eta_1 - \mu_0 b)\, tg\,\alpha + \frac{\eta_2^2 + \zeta_2^2}{2r_1} + \frac{\mu_0^2 + \nu_0^2}{2} b - \\ - \mu_0 (\eta_1 - \mu_0 b)\, tg^2\,\alpha$$

$$(26) \quad \begin{aligned} x_h &= -(\eta_1 - \mu_0 b)\, tg\,\alpha + \mu_0 (\eta_1 - \mu_0 b)\, tg^2\,\alpha \\ y_h &= (\eta_1 - \mu_0 b) - \mu_0 (\eta_1 - \mu_0 b)\, tg\,\alpha \\ z_h &= (\zeta_1 - \nu_0 b) - \nu_0 (\eta_1 - \mu_0 b)\, tg\,\alpha \end{aligned}$$

Aus (18) u. (19) erhalten wir durch successive Anwendung und Benutzung der Gleichungen (2) (3) und (26)

$$(27) \quad \begin{aligned} x_{h-i} &= x_h - 2i \frac{\sin^2\alpha}{w} D + 2i \frac{n^2}{w^3} \sin\alpha \cos\alpha\, \mu_0 D - \\ &\quad - 2i \frac{\sin^2\alpha}{w}\left((\zeta_1 - \nu_0 b)\sin\varphi + (\eta_1 - \mu_0 b)\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha}\right)\vartheta \\ &\quad - 2i^2 \frac{n^2 + \sin^2\alpha}{n^2 - \sin^2\alpha} \sin\alpha \cos\varphi . \vartheta . D \\ y_{h-i} &= - x_{h-i}\, ctg\,\alpha \\ z_{h-i} &= z_h - 2i \frac{\nu_0}{w} D + 2i^2 \sin\varphi . \vartheta D. \end{aligned}$$

$$\frac{P_{h-i}}{n} = \frac{n}{w} D - \frac{n \sin\alpha \cos\alpha}{w^3} \mu_0 D + \frac{n}{w}\Big((\eta_1 - \mu_0 b)\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha} +$$

(28) $$+(\zeta_1 - \nu_0 b)\sin\varphi\Big)\vartheta + (4i+1)\frac{n}{w^2} \sin\alpha \cos\varphi D \vartheta$$

$$\frac{\mathfrak{R}_{h-i}}{n} = \frac{n}{w} D - \frac{n \sin\alpha \cos\alpha}{w^3} \mu_0 D + \frac{n}{w}\Big((\eta_1 - \mu_0 b)\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha} +$$

$$+ (\zeta_1 - \nu_0 b)\sin\varphi\Big)\vartheta + (4i-1)\frac{n}{w^2} \sin\alpha \cos\varphi D \vartheta$$

Da nun $\frac{L_2}{n} = \sum_{i=0}^{i=h-1} \frac{P_{h-i}}{n} + \sum_{i=1}^{i=h} \frac{\mathfrak{R}_{h-i}}{n}$, so geben die letzten Gleichungen:

(29) $$\frac{L_2}{n} = 2h\frac{n}{w} D - 2h\frac{n}{w_3} \sin\alpha \cos\alpha \mu_0 D + 2h\frac{n}{w}\Big((\eta_1 - \mu_0 b)\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha} + (\zeta_1 - \nu_0 b)\sin\varphi\Big)\vartheta + 4h\frac{^2n}{w^2} \sin\alpha \cos\varphi D \vartheta$$

Endlich erhalten wir aus den Gleichungen (20) mit Hülfe von (1) und (27)

(30) $$L_1 = a + x_0 + \frac{a}{2}\Big((\mu_0 - 2h\, w \frac{\cos\varphi}{\cos\alpha}\vartheta)^2 + (\nu_0 - 2h\, w \sin\varphi\, \vartheta)^2\Big)$$

(31)
$$\mathfrak{x} = a \cos 2\alpha + F \sin 2\alpha . \eta_2 + G \sin 2\alpha\, \eta - h \sin 2\alpha \Big(\frac{\sin 2\alpha}{w} D + \frac{2wa \cos\varphi}{\cos\alpha}\vartheta\Big)$$

$$\mathfrak{y} = a \sin 2\alpha - F \cos 2\alpha . \eta_2 - G \cos 2\alpha\, \eta + h \cos 2\alpha \Big(\frac{\sin 2\alpha}{w} D + \frac{2wa \cos\varphi}{\cos\alpha}\vartheta\Big)$$

$$\mathfrak{z} = - F \zeta_2 - G \zeta + 2h\, wa \sin\varphi . \vartheta$$

worin

(31 a)
$$F = (a+b) f - 1 + \frac{n_1 - 1}{n_1}\frac{d}{r_2} - \frac{d}{n_1 c}$$

$$G = (a+b) g + \frac{d}{n_1 c}$$

In den Gleichungen (31) sind ausnahmsweise die Glieder der zweiten Ordnung, obgleich sie nicht verschwinden, nicht mit aufgeführt, weil wir sie im Folgenden nicht bedürfen.

4.

Die Gleichungen (31) können nun zunächst dazu dienen, eine Uebersicht über den Gang und das Zusammenwirken der in einen Punkt des Schirms gelangenden und ebenso der von einem Punkt der Lichtquelle ausgehenden Strahlen zu gewinnen. Zu dem Zweck führen wir ein neues Coordinatensystem ein mittelst der Gleichungen

$$\mathfrak{x}_1 = \mathfrak{x} \cos 2\alpha + \mathfrak{y} \sin 2\alpha$$
$$\mathfrak{y}_1 = -\mathfrak{x} \sin 2\alpha + \mathfrak{y} \cos 2\alpha$$
$$\mathfrak{z}_1 = \mathfrak{z}$$

wodurch die Axen der $\mathfrak{y}_1$ und $\mathfrak{z}_1$ der Ebene der Lichtquelle parallel, die der $\mathfrak{x}_1$ auf ihr senkrecht werden. Die Gleichungen (31) gehn dann über in die folgenden

$$\mathfrak{x}_1 = a$$
$$(32) \qquad \mathfrak{y}_1 = -F\eta_2 - G\eta + hH$$
$$\mathfrak{z}_1 = -F\zeta_2 - G\zeta + hJ$$

worin zur Abkürzung

$$(32a) \qquad H = \frac{\sin 2\alpha}{w} D + \frac{2wa \cos\varphi}{\cos\alpha} \vartheta$$
$$J = 2w \sin\varphi \;\; a\vartheta$$

gesetzt ist.

Das gesammte in einen bestimmten Punkt $\eta\,\zeta$ des Schirms sich vereinigende Strahlenbündel wird von den Strahlen begränzt, welche den Rand des Diaphragmas berührt haben, für welche also die Gleichung gilt

$$(33) \qquad \eta_2^2 + \zeta_2^2 = r^2$$

wenn durch r der Radius des Diaphragmas bezeichnet wird. Der hierdurch bestimmte Kegel rückwärts durch die verschiedenen Brechungen und Reflexionen bis zur Lichtquelle verfolgt, umgränzt auf dieser die Punkte, welche überhaupt Strahlen nach dem

gedachten Punkt des Schirmes senden; die Gleichung der Grenzlinie für h mal durch das Blättchen gegangene Strahlen ergibt sich durch Einsetzung der Werthe von $\eta_2\ \zeta_2$ aus (32) in (33) zu

$$(34)\quad (\mathfrak{y}_1 + g_1\,\eta - h\,H)^2 + (\mathfrak{z}_1 + g_1\,\zeta - h\,J)^2 = r^2\,F^2$$

Es ist das die Gleichung eines Kreises vom Radius $r\,F$ und den Mittelpunktscoordianten $h\,H - G\,\eta$ und $h\,J - G\,\zeta$. Lassen wir h alle für es möglichen Werthe durchlaufen, so repräsentirt (34) ein System von Kreisen gleichen Halbmessers, von denen jeder einzelne diejenige Fläche der Lichtquelle begrenzt, von welcher sovielmal durch das Blättchen gegangene Strahlen zum Punkt $\eta\ \zeta$ des Schirms gelangen, als der ihm zukommende Zahlenwerth von h beträgt. Diese Kreise fallen im Allgemeinen zum Theil übereinander und es ist klar, dass von einem jeden Punkt der Lichtquelle gerade soviel Strahlen nach dem Punkt $\eta\ \zeta$ des Schirms gelangen als Kreise des Systems (34) in ihm übereinanderfallen. Die Mittelpunkte des Systems liegen auf einer geraden Linie, welche mit der Axe der $\mathfrak{z}_1$ einen Winkel macht, dessen Tangente gleich $\frac{H}{J}$ ist, und welche durch den Punkt mit dem Coordinaten $-G\,\eta$ und $-G\,\zeta$ hindurchgeht. Der Abstand zweier nächstbenachbarten Mittelpunkte ist gleich

$$\sqrt{H^2 + J^2}$$

und daraus ergibt sich leicht die grösste Anzahl der Kreise, welche übereinanderfallen können; sie ist gleich derjenigen ganzen Zahl, welche am nächsten unter dem Quotienten des Durchmessers $2r\,F$ durch die eben abgeleitete Wurzelgrösse liegt. Dies ist also auch die grösste Anzahl der Strahlen, die von einem Punkt der Lichtquelle zu dem Punkt $\eta\ \zeta$ des Schirms gelangen können. Diejenigen Punkte der Lichtquelle, welche eine und dieselbe Anzahl von Strahlen zu dem gedachten Punkt senden, werden jedesmal durch zwei Kreise des Systems (34) von den andern abgegrenzt.

Man kann nun auch die Betrachtung umkehren und diejenigen Theile des Schirms aufsuchen, welche von einem bestimmten

Punkt der Lichtquelle beleuchtet werden, und fragen, von wieviel Strahlen jedesmal die einzelnen Punkte der so gefundenen Fläche getroffen werden. Man bekommt, wie man sich sofort überzeugt, ein ganz ähnliches System von Kreisen wie eben, und dasselbe wird gleichfalls durch die Gleichung (34) dargestellt, worin nur jetzt $\mathfrak{y}_1$ und $\mathfrak{z}_1$ als constant und $\eta\,\zeta$ als variabel anzusehen sind. Diese Verhältnisse sind so einfach, dass ich nicht länger dabei zu verweilen brauche.

5.

Nach dem schon anfangs betonten Grundsatz der Interferenzlehre können unter allen den Punkt $\eta\,\zeta$ treffenden Strahlen immer nur diejenigen mit einander interferiren, welche von einem und demselben Punkt der Lichtquelle ausgegangen sind. Die gegenseitige Lage dieser Strahlen zu bestimmen, bieten uns aber die Gleichungen (32) das Mittel. In der That denken wir uns ausser dem bisher betrachteten, durch die Coordinaten $\eta_2\,\zeta_2$ seines Austrittspunkts aus der Linse und das $h$malige Durchlaufen des Blättchens bestimmten einen zweiten in denselben Punkt $\eta\,\zeta$ des Schirms gelangenden Strahl, der durch die Coordinaten $\eta_2'\,\zeta_2'$ und ein $k$maliges Durchlaufen des Blättchens bestimmt sein möge, und bezeichnen wir alle auf ihn bezüglichen Variabeln mit denselben nur oben mit Index versehenen Buchstaben wie die entsprechenden beim ersten Strahl, so gelten für ihn genau dieselben Gleichungen wie für diesen, nur dass überall die gestrichenen Buchstaben an die Stelle der ungestrichenen und k an die Stelle von h tritt. Soll dieser Strahl von demselben Punkt der Lichtquelle ausgehen wie der erste, so muss $\mathfrak{y}_1' = \mathfrak{y}_1$ und $\mathfrak{z}_1' = \mathfrak{z}_1$ sein, und damit haben wir aus (32)

$$(35)\qquad \begin{aligned} \eta_2 - \eta_2' &= (h-k)\frac{H}{F} \\ \zeta_2 - \zeta_2' &= (h-h)\frac{J}{F} \end{aligned}$$

So sind η_2' und ζ_2' durch η_2 und ζ_2 ausgedrückt. —

Der Gangunterschied der beiden betrachteten Strahlen werde durch Δ bezeichnet. Derselbe setzt sich zusammen aus der Summe der Wegdifferenzen der entsprechenden einzelnen Abschnitte der Strahlen. Für diese haben wir unmittelbar aus den Gleichungen (21) (23) (25) (29) (30).

$$L_1 - L'_1 = x_0 - x'_0 + \frac{a}{2}\Big[\Big(\mu_0 - \mu'_0 - 2(h-k)\,w\,\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha}\,\vartheta\Big)\Big(\mu_0 + \mu'_0 - 2(h+k)\,w\,\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha}\,\vartheta\Big) +$$

$$+ \big(\nu_0 - \nu'_0 - 2(h-k)\,w\sin\varphi\,\vartheta\big)\big(\nu_0 + \nu'_0 - 2(k+h)\,w\sin\varphi\,\vartheta\big)\Big]$$

$$L_2 - L'_2 = 2(h-k)\frac{n^2}{w}D - 2(h\mu_0 - k\mu'_0)\frac{n^2\sin\alpha\cos\alpha}{w^3}D + 2\frac{n^2}{w}\Big(\big(h\eta_1 - k\eta'_1 - b(h\mu_0 - k\mu'_0)\big)\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha} +$$

$$+ \big(h\zeta_1 - k\zeta'_1 - b(h\nu_0 - k\nu'_0)\big)\sin\varphi\Big)\vartheta + 4(h^2 - k^2)\frac{n^2}{w^2}\sin\alpha\cos\alpha\,D\,\vartheta$$

$$L_3 - L'_3 = -(x_h - x'_h) + \frac{\eta_2^2 - \eta_2'^2 + \zeta_2^2 - \zeta_2'^2}{2r_1} + \frac{\mu_0^2 - \mu_0'^2 + \nu_0^2 - \nu_0'^2}{2}\,b$$

$$L_4 - L'_4 = -\frac{n_1}{2}\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)\left(\eta_2^2 - \eta_2'^2 + \zeta_2^2 - \zeta_2'^2\right)$$

$$L_5 - L_5' = \frac{\eta_2^2 - \eta_2'^2 + \zeta_2^2 - \zeta_2'^2}{2r_1} - \frac{(\eta_2 - \eta'_2)(2\eta - \eta_2 - \eta'_2) + (\zeta_2 - \zeta'_2)(2\zeta - \zeta_2 - \zeta'_2)}{2c}$$

Durch Addition dieser Ausdrücke, Reduction und Elimination der auf den zweiten Strahl bezüglichen Coordinaten und Richtungscosinus mittelst der Gleichungen (35) erhalten wir für die Wegdifferenz

$$(36)\quad \Delta = 2(h-k)\,w\,D + (h-k)\Big[\Big(H_1 f + 2w\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha}\vartheta\Big)\eta_2 + \\ + (J_1 f + 2w\sin\varphi\,\vartheta)\zeta_2 + \frac{H_1}{c}\eta + \frac{J_1}{c}\zeta + (h-k)K\Big]$$

worin zur Abkürzung

$$H_1 = \frac{\sin 2\alpha}{w}D - 2w\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha}b\,\vartheta$$

$$(36a)\quad J_1 = -2w\sin\varphi\,b\,\vartheta$$

$$K = -\frac{1}{2F}\Big(\Big(H_1 f + 2w\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha}\vartheta\Big)H + (J_1 f + 2w\sin\varphi\,\vartheta)J\Big)$$

gesetz ist. Die in die viereckige Klammer eingeschlossenen Glieder sind die kleinen Grössen der zweiten Ordnung.

Vermittelst dieser Formel (36) für den Gangunterschied zweier beliebiger mit einander interferirender Strahlen können wir nun die hauptsächlichsten Gesetze der hierbei auftretenden Interferenzerscheinungen ableiten.

Fassen wir die Lichtstrahlen ins Auge, die zu einem bestimmten Punkt $\eta\,\zeta$ des Schirms gelangen, so haben wir oben gesehen, dass dieselben von den innerhalb des dort bestimmten Kreissystems auf der Lichtquelle gelegenen Punkten ausgehn und zwar sendet ein und derselbe Punkt eine bestimmte von seiner Lage abhängige Anzahl von Strahlen nach $\eta\,\zeta$. Nur diese Strahlen können unter einander interferiren und erzeugen eine gewisse Intensität der Beleuchtung in $\eta\,\zeta$ die wir mit ε bezeichnen wollen. Die Gesammtintensität in dem betrachteten Punkt ist die Summe dieser ε, da sie sich aus ihnen nach dem Gesetz für die von verschiedenen leuchtenden Punkten ausgegangenen Strahlen zusammensetzt. Fassen wir speciell die Punkte der Lichtquelle ins Auge, welche auf einer von zwei nächstbenachbarten Kreisen des Systems begrenzten Fläche liegen, so senden diese alle die gleiche Anzahl Strahlen nach $\eta\,\zeta$ von

denen die entsprechenden gleichoft durch das Blättchen gegangen sind; die Verschiedenheit in den von diesen Punkten erzeugten Intensitäten hängt daher wesentlich von dem Werth des in (36) enthaltenen Ausdrucks

$$(37)\qquad \left(H_1 f + 2w\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha}\vartheta\right)r_{12} + \left(J_1 f + 2w\sin\varphi\,\vartheta\right)\zeta_2$$

den wir zur Abkürzung mit M bezeichnen wollen, ab. Setzen wir

$$(38)\qquad M = Const.$$

so wird dadurch eine gewisse Gerade in der Oeffnung des Diaphragmas bestimmt, und nur diejenigen Punkte, deren entsprechende Strahlen durch diese Grade gehn, können dieselbe Intensität in dem gedachten Punkt des Schirms hervorbringen. Lassen wir die Gerade (38) den ganzen Durchmesser $2r$ des Diaphragmas durchlaufen, indem wir der Constanten andere Werthe ertheilen, so erhalten wir andere und andere Werthe für die Intensitäten ε. Die Differenz (P) der Werthe von M ist dabei nach bekannten Sätzen der analytischen Geometrie

$$(39)\qquad P = 2r\sqrt{\left(H_1 f + 2w\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha}\vartheta\right)^2 + \left(J_1 f + 2w\sin\varphi\,\vartheta\right)^2}$$

Je grösser dieser Ausdruck um so wechselnder sind die Werthe von ε. Da dasselbe nun auch bei allen benachbarten Punkten auf dem Schirm stattfindet, so erkennt man, dass bei einer einigermassen beträchtlichen Grösse des Ausdrucks (39) keine Interferenzerscheinung wahrnehmbar sein kann, und dass dieselbe am deutlichsten auftritt, wenn er einen möglichst kleinen Werth hat. Seine Grösse ist bei gegebener gegenseitiger Lage von Lichtquelle, Blättchen und Linse abhängig von der Entfernung c des Schirms von der Linse und wir wollen suchen, für welchen Werth c_m von c der Minimalwerth von P eintritt. Das ist gleichbedeutend mit der Frage: a u f w e l c h e n P u n k t m ü s s e n w i r u n s e r I n s t r u m e n t e i n s t e l l e n (das A u g e a c c o m m o d i r e n), u m d i e I n t e r f e r e n z s t r e i f e n m ö g l i c h s t d e u t l i c h z u s e h e n? — Von c hängt in P nur f ab, dessen reciproker Werth die Entfernung des Punkts, auf welchen das Instrument eingestellt ist, von der Linse bedeutet; wir können daher

unmittelbar den Werth f_m für f aufsucht, für welchen P ein Minimum wird. Wir erhalten hierfür

$$(40) \qquad f_m = -2 \frac{\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha} H_1 + \sin\varphi J_1}{H_1^2 + J_1^2} w \vartheta$$

und damit für die Entfernung E des betreffenden Punkts vom Blättchen

$$E = b - \frac{1}{f_m} = \frac{1}{2 w^2 \vartheta} \frac{\sin 2\alpha D H_1}{\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha} H_1 + \sin\vartheta J_1}$$

$$(41) \qquad = \frac{\sin\alpha}{w^2} \frac{b w^2 \cos\varphi - \sin\alpha\cos^2\alpha \frac{D}{\vartheta}}{b w^2 (1 + tg^2\alpha\cos^2\varphi) - \sin\alpha\cos\varphi \frac{D}{\vartheta}} \cdot \frac{D}{\vartheta}$$

Man sieht hieraus, dass man im Allgemeinen durchaus nicht auf das Blättchen zu accommodiren hat, um die Interferenzerscheinung deutlich zu erhalten; nur bei senkrechter Betrachtung ist dies immer der Fall, da dann mit $\sin\alpha$ zugleich E Null wird; bei schiefem Daraufsehen dagegen, wird E häufig sehr gross, eine Thatsache, die man, wie oben bemerkt, schon mit geeignet gewählten Deckgläschen in Natriumlicht leicht constatiren kann. — Die Streifen scheinen ihren Ort zu ändern, wenn man sich auf der X-Axe dem Blättchen nähert oder von ihm entfernt, denn E ist von b abhängig; wenn jedoch $\varphi = o$ ist, d. h. wenn die Ebene des Neigungswinkels der beiden Flächen des Blättchens mit der XY-Ebene zusammenfällt, so verschwindet b in dem obigen Ausdruck, der dann in

$$(42) \qquad \frac{\sin\alpha\cos^2\alpha}{w^2} \frac{D}{\vartheta}$$

übergeht; in der hierdurch bestimmten Entfernung vom Blättchen erscheinen jetzt unverändert die Streifen, man mag sie aus der Nähe oder aus der Ferne betrachten. — Der Fall $\varphi = o$ ist noch in anderer Beziehung bemerkenswerth. Durch Einsetzung des in (40) bestimmten Werthes von f in dem Ausdruck (39) für P wird dieses ein Minimum und geht über in

$$(43)\quad P_m = 4r\frac{\sin 2\alpha \sin \varphi}{\sqrt{H_1^2+J_1^2}} D\vartheta$$

Für schief auf das Blättchen fallendes Licht wird P_m nur gleich Null, wenn $\varphi = o$ ist; es ist deshalb nur dadurch möglich, volle Gleichheit der von den oben betrachteten verschiedenen Punkten der Lichtquelle herrührenden Intensitäten ε herzustellen. Daher wird im Allgemeinen die Interferenzerscheinung in diesem Fall am schärfsten sein.

Die Gleichung (36) lässt nun weiter erkennen, dass in verschiedenen benachbarten Punkten des Schirms nur dann gleiche Intensität herrschen kann, wenn sie auf einer durch die Gleichung

$$(44)\quad \frac{H_1}{c}\eta + \frac{J_1}{c}\zeta = Const.$$

bestimmten Graden liegen. Daraus folgt, dass die Interferenzerscheinung aus gradlinigen Streifen bestehen muss, welche mit der Axe der η einen Winkel (ψ) einschliessen, dessen Tangente

$$(45)\quad tg\,\psi = -\frac{H_1}{J_1} = \frac{\sin 2\alpha}{2w^2 b \sin \varphi}\cdot\frac{D}{\vartheta} - \frac{\cos \varphi}{\cos \alpha \sin \varphi}$$

ist. Diese Gleichung spricht eine eigenthümliche und auf den ersten Blick sehr auffallende Eigenschaft der Interferenzstreifen aus. Man ist gewohnt dieselben den Stellen gleicher Dicke der sie erzeugenden Blättchen folgen zu sehn, die Gleichung (45) sagt aus, dass das allgemeine Gesetz ein ganz anderes ist. Da b darin vorkommt, so ändert sich ψ mit wechselndem Werth von b d. h. nähert man sich dem Blättchen, oder entfernt man sich von ihm so erleiden die Streifen eine Drehung, und zwar ist der Verlauf näher der folgende: für im Verhältniss zu $\frac{D}{\vartheta}$ sehr kleine Werthe von b wird $tg\,\psi$ bei schief einfallendem Licht sehr gross, die Streifen laufen der Z-Axe nahezu parallel, das Blättchen mag im übrigen liegen wie es will, wächst dann b so nähert sich $tg\,\psi$ immer mehr

dem Werth $-\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha\sin\varphi}$, die Streifen nehmen wenn b sehr gross gegen $\frac{D}{\vartheta}$ ist, die Lage an in der man sie zu sehen gewohnt ist. — Auch diese Drehung habe ich ganz in der von der Rechnung geforderten Art an Deckgläschen beobachtet.

Nimmt die Constante in Gleichung (44) um die Wellenlänge λ des Lichtes zu oder ab, so ändern sich die Wegdifferenzen aller einzelnen interferirenden Strahlen nach (36) um eine ganze Anzahl von Wellenlängen, die Intensität bleibt also ungeändert. Daraus ergibt sich die Breite $\varDelta$ der Interferenzstreifen nach bekannten Sätzen zu

$$(46)\quad \varDelta = \frac{\lambda\, c_m}{\sqrt{H_1^2 + J_1^2}}$$

für grosse b folgt daraus

$$\varDelta = \frac{\lambda}{2w\vartheta}\left(b(n-1)\left(\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}\right)-1\right)^{-1}\left(\frac{\cos^2\varphi}{\cos^2\alpha}+\sin^2\varphi\right)^{-\frac{1}{2}}$$

eine Formel, in welcher das bekannte Gesetz der Veränderung der Streifenbreite mit wechselnder Schiefe des einfallenden Lichts enthalten ist.

Wir haben im Vorstehenden nur reflectirtes Licht betrachtet; die Erscheinungen, welche sich bei durchgehendem Licht zeigen, lassen sich in ganz ähnlicher Art behandeln, doch gehe ich für jetzt nicht näher hierauf ein.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

# Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

 2. Juli. 1880.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 15. Juli 1880 sprach Herr Prof. H. Schmidt-Rimpler:

Ueber
Chorioideal-Colobome und deren Beziehung zur Myopie.

Klinische und mikroskopische Untersuchungen haben ergeben, dass den sogenannten Chorioideal-Colobomen verschiedenartige Störungen in der embryologischen Bildung des Auges zu Grunde liegen müssen. Als directe Folge eines ausgebliebenen Verschlusses der fötalen Spalte der secundären Augenblase sind sie nur zu betrachten, wenn einmal die Gewebe, welche der letzteren entspringen, also Retina und Pigment-Epithel, in ihnen fehlen und andererseits ihr geometrischer Ort der Lage der früheren Augenspalte entspricht. Nach beiden Richtungen hin aber finden sich in einer Reihe von Fällen Abweichungen. Besonders seien hier hervorgehoben die sogenannten Colobome circa maculam luteam, die ihrem Sitze nach nicht mit dem embryologisch bekannten Verlauf der Augenspalte vereint werden können; bei einzelnen der wenigen Fällen erwies auch die klinische Untersuchung das Vorhandensein von Netzhaut-Elementen. So in dem von Reich beschriebenen und in dem, welchen ich Ihnen eben vorstellen kann. Der achtjährige Knabe hat an beiden

Augen, der Macula lutea entsprechend, ein weisses Chorioideal-Colobom von etwa querovaler Gestalt, mit einer horizontalen Ausdehnung von 2½ Papillen-Durchmesser und einer vertikalen von ca. 2 Pap.-Durchm. Der nasale Rand ist etwa 2—2½ P.-D. vom Rande der Papilla optica entfernt. Der obere Rand des Coloboms beginnt links ungefähr in der Höhe der Papillen-Mitte, rechts etwas tiefer. Nur wenige kleine Ausläufer von Retinal-Gefässen erstrecken sich hinein. Die Farbe ist gleichmässig grauweiss, der Rand ist in scharfem Umriss schwarz pigmentirt. Sonstige Anomalien im Augenhintergrunde fehlen. Bei hochgradiger Hypermetropie (c. 11 Dioptrien) ist rechts die Sehschärfe $^5/_6$, links $^1/_3$. Ein Gesichtsfelddefect, welcher dem Colobom entspräche, besteht nicht. —

Ausser diesen macularen Colobomen lassen sich, wie erwähnt, auch manche andere Formen nicht in directen Zusammenhang mit dem Augenspalten-Verschluss bringen. Wir sehen vielmehr, dass in einer Reihe von Fällen, die Entwicklungs-Störung überwiegend die Gebilde der Kopfplatten (Chorioidea resp. Sclera) getroffen hat, und dass diese Anomalieen, wenn sie sich auch meist der Richtung der fötalen Augenspalte anschliessen, dies doch keinenfalls immer thun. Oefter überragen sie die Grenzen derselben, so z. B. auch bei den die Papilla umgebenden Colobomen und bei manchen sogenannten inselförmigen Colobomen. In keiner Weise können derartige Befunde benutzt werden, um daraus das frühere, normale Vorhandensein der fötalen Augenspalte an Stellen zu deduciren, an denen sie den bisherigen embryologischen Forschungen nach nicht vorkommt. Dies ist aber bezüglich der macularen Colobomen in neuerer Zeit, besonders von Schnabel, der die Disposition zur Myopie darauf gründet, geschehen. Da nur, soweit es sich eben um Achsen-Myopie handelt, eine Verlängerung der Augen-Achse in der Richtung der Macula lutea die Kurzsichtigkeit begründen kann, so muss man, wenn man Unregelmässigkeiten im Schluss der fötalen Augenspalte als ätiologisches Moment heranziehen will, auch annehmen, dass dieselbe die

Macula in sich einschliesse. Und diese Voraussetzung macht in der That Schnabel, wenn er schreibt: »Wir fehlen also gewiss nicht, wenn wir die anatomische Grundlage der Disposition zum Staphyl. postic. Scarpae ganz allgemein definiren als die mangelhafte Ausbildung der den Fötalspalt verschliessenden Scleroticalparthie am hintern Pole bei normaler oder nahezu normaler Ausbildung der inneren Membranen.«

Abgesehen davon, dass es nicht gerechtfertigt erscheint, bei normaler Ausbildung der inneren Membranen eine mangelhafte Ausbildung der Sclerotica noch mit der Fötalspalte in Verbindung zu bringen, so ist diese Anschauung wie betont ohne Basis, so lange nicht das wirkliche Vorhandensein der Augenspalte an der Stelle der Macula erwiesen ist. Die embryologischen Untersuchungen aber stehen dem entgegen; die klinischen Befunde, speciell die sogenannten macularen Colobome sprechen nicht dafür.

Weiteres wird an anderer Stelle veröffentlicht werden.

In derselben Sitzung (1. Juli) machte Herr GMR. Prof. Dr. Beneke hierauf eine Mittheilung:

Ueber
den Cholestearingehalt des menschlichen Gehirns.

Das Cholestearin ist heutigen Tages bereits als eine der, sowohl im thierischen, als im pflanzlichen Organismus weitverbreitesten chemischen Substanzen bekannt. Es kommt sehr reichlich vor in den Saamen der Pflanzen, in jungen vegetabilischen Gebilden, im Pollen; in den Eiern der Vögel, in den Centraltheilen des Nervensystems, in den farblosen und farbigen Blutkörperchen, in jungen zelligen Gebilden u. s. w. — Diesem Vorkommen gegenüber scheint die namentlich von Austin Flint in New-York in seiner Schrift »Recherches expérimentales sur

une nouvelle fonction du foie. Paris 1868.« hervorgehobene Auffassung von der excrementitiellen Bedeutung des Cholestearins durchaus unhaltbar, eine Auffassung, welche insonderheit wohl in Folge des Vorkommens des Cholestearins in der Form der Gallensteine und in pathologischen Exsudaten u. s. w. noch vielfach verbreitet ist. Das Cholestearin betheiligt sich vielmehr, wie es scheint, ganz wesentlich als Bestandtheil der protoplasmatischen Stoffe am Aufbau der Gewebe. Untersuchungen an 4 eben aus dem Ei ausgeschlüpften Hühner-Embryonen haben ergeben, dass in den Leibern derselben nicht viel weniger Cholestearin enthalten ist, als in 4 Hühnereiern. Aus 4 Hühnereiern gewann ich bei derselben Darstellungsmethode 0,592 Grm. Cholestearin; aus 4 Hühner-Embryonen 0,410 Grm. — Das Cholestearin ist ferner mit Leichtigkeit als Bestandtheil des Chylus in den Chylusgefässen des Mesenterium nachzuweisen, und zwar in einer Menge, welche die etwaige Menge desselben in den verfütterten Nahrungsbestandtheilen (Fleischfütterung beim Hunde) bei Weitem übertrifft.

Um die Bedeutung desselben jedoch noch schärfer hervortreten zu lassen, ist die quantitative Bestimmung desselben in den verschiedenen Geweben u. s. w. von Pflanze und Thier erforderlich. In Erweiterung früherer Untersuchungen über die Quantität des fraglichen Körpers in Saaterbsen und den jungen daraus gewonnenen Pflanzen (s. Archiv des Vereins für wissenschaftl. Heilk. Bd. II. (VIII) 1866. S. 432 flgd.) habe ich zunächst eine quantitative Bestimmung desselben im menschlichen Gehirn vorgenommen.

Die Untersuchung wurde in der Weise vorgenommen, dass das ganze Gehirn (Gross- und Kleinhirn) nach Abtrennung der Pia und der Gefässe genau gewogen, bis auf annähernd 1/3 seines Gewichtes getrocknet, dann zerschnitten und zunächst so lange mit Alcohol (von 95%) ausgekocht wurde, bis derselbe kein Cholestearin mehr aufnahm. — Das gesammte alkoholische Extract wurde abdestillirt, und nun die zurückbleibende gelbröthliche

Extractmasse mit Aether so lange geschüttelt und ausgezogen, bis der Aether nichts mehr aufnahm. Der abgehobene Aether, von welchem sehr grosse Mengen zur Extraction erforderlich sind, lässt beim Stehen alsbald Zersetzungsproducte der übrigen Gehirnbestandtheile (die Fremy'sche Cerebrinsäure) fallen. Von dieser wird der Aether abermals abgehoben resp. abfiltrirt. Der Aether wird dann abdestillirt und das nun zurückbleibende ätherische rothgelbliche Extract mit Kali verseift. Die Seifenlösung wird abermals mit Aether geschüttelt und extrahirt, der Aether wiederum abdestillirt und die nun zurückbleibende Cholestearinmenge, gemischt mit einer geringen Menge eines unverseifbaren rothgelben fettigen Körpers, in heissem Alcohol aufgenommen, um daraus nach erfolgter Crystallisation rein gewonnen zu werden.

In dieser Weise habe ich zwei menschliche Gehirne behandelt. Das erste stammte von einem 15jährigen an Phthisis pulmonum verstorbenen Knaben; das zweite von einer 19 jährigen Puerpera, die an einem Puerperalfieber rasch zu Grunde ging, bisher aber sehr gesund war.

Das Gehirn des Knaben wog frisch = 1184 Grm.; nach Abtrennung der Pia und der Gefässe = 1147 Grm. Es wurden aus diesem Gehirn gewonnen = 26,916 Grm. reines Cholestearin = **2,34 p. c.** der frischen Substanz.

Das Gehirn der Puerpera wog frisch = 1278 Grm.; nach Abtrennung der Pia und Gefässe = 1251 Grm. Es wurden aus diesem Gehirn gewonnen = 26,789 Grm. reines Cholestearin = **2,13 p. c.** der frischen Substanz.

Schwerlich wird man geneigt sein, solchen Zahlen gegenüber an eine excrementitielle Bedeutung des Cholestearins zu denken. Eine ähnliche Untersuchung habe ich in der Literatur nicht aufzufinden vermocht. Nur vom Rückenmark des Menschen liegt eine quantitative Cholestearinbestimmung von von Bibra vor. Vergleiche mit andern Untersuchungsergebnissen sind mir desshalb auch nicht möglich.

Die in heissem Alcohol aufgenommenen, zur Crystallisation des Cholestearins aufgestellten letzten Aetherextracte hinterlassen schliesslich — nach dem Auscrystallisiren des Cholestearins — und bei fortgesetzter Einengung eine röthlich gefärbte alcoholische Lösung, welche immer noch etwas Cholestearin und einen unverseifbaren fettigen Körper enthält. Diese eingeengte Lösung enthält einen das schwefelsaure Kupferoxyd stark reducirenden Körper, dessen Natur bis dahin nicht festgestellt werden konnte, auf dessen Vorhandensein ich aber die Aufmerksamkeit lenken möchte. Derselbe Körper scheint im Harn des Menschen vorzukommen und ist wahrscheinlich bei der das Kupferoxyd reducirenden Eigenschaft desselben betheiligt. Das Cholestearin selbst besitzt, so weit ich ermitteln konnte, keine reducirende Eigenschaft.

In der am Donnerstag den 26. Februar 1880 zur Erinnerung an den hundertjährigen Geburtstag von Ch. Samuel Weiss abgehaltenen Sitzung hielt Herr Professor von Koenen die Gedächtnissrede.

In derselben Sitzung zeigte Herr Prof. von Koenen einige neu aufgefundene Mineralien vor.

In derselben Sitzung (26. Februar) wurde Herr Dr. F. V. Hayden, U. S. Geologist in Philadelphia zum correspondirenden Mitglied der Gesellschaft erwählt.

In der wissenschatflichen Sitzung vom 5. März 1880 legte Herr Prof. Rein ein vom spanischen Ministerium publicirtes Werk: Cartas de los Indias vor.

In derselben Sitzung machte Herr Prof. Braun (jetzt in Strassburg) physikalische Mittheilungen.

Aufgelegte Schriften:

Leopoldina Heft XV. Nro. 23, 24. Heft XVI. Nro. 1 bis 12.
Bulletin de la Société imperiale des Naturalistes de Moscou. 1879. Nro. 2 et 3.
Bulletin de la Academia national de ciencias de la Republica Argentina Tom. III. E. I. Cordoba 1879.
Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. III. Heft 2. Kiel 1880.
Tromso' Museums Aarshefter II. Tromso 1879.
Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. II. Heft. Erlangen 1879.
Annual Report of the Museum of comparative Zoology. 1878—79.
Bulletin of the Museum of comparative Zoology. Vol. V. Nro. 15 und 16. Vol. VI. Nro. 1 u. 2. Cambridge, Mass. 1879.
Dr. H. Rehn: 1) »Rheumatismus acutus und Rachitis. 2) Erkrankungen des Bauchfells« (Separatabdrücke aus Gerhards Handbuch der Kinderkrankheiten.)
Atti della R. Academia dei Lincei Anno 276 Serie Terza Memorie. Vol. III. und IV. Roma 1879.
Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig N. F. Bd. IV. Heft 4. Danzig 1880.
4. Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Osnabrück 1880.
Abhandlungen herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein in Bremen. Bd. VI. Heft 2 und 3. Bremen 1880.
Beilage Nro. 7 zu den Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Bremen. Tabellen etc. (1877 u. 1878). Bremen 1879.
Schriften des Vereins für Geschichte und Naturgeschichte in Donaueschingen. III. Heft. Tübingen 1880.
Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XX. Jahrgang 1879/80. Wien 1880.
Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. Jahrgang 1879. Dresden 1880.
Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. XVII. 1878. Brünn 1879.
Archives du Musée Teyler. Vol. V. Part. 2. Haarlem 1880.
Atti della R. Academia dei Lincei. Anno 277. Serie Terza. Transunti. Vol. IV. fasc. 1—6. Roma 1880.
Berichte des naturwissenschaftlichen Vereins an der k. k. technischen Hochschule in Wien. IV. Wien 1879.
Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, herausgegeben von Dr. C. H. Giebel. 3. Folge. 1879. IV. Bd. Berlin 1879.

Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft in Berlin. Jahrg. 1879.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. VII. Freiburg 1880.

Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde in Bonn. 1879. Bonn 1879.

Zweiter Jahresbericht der naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Elberfeld. Elberfeld 1880.

Journal of the Royal Sociéty of New South Wales 1878. Vol. XI. Sydney 1879.

Report of the Council of Education for 1878. Sydney 1878.

Report of the Department of Mines for 1879. Sydney 1878.

F. V. Hayden. The Great West. Philadelphia 1880.

Museum of comparative Zoology Cambridge:

Bulletin Vol. VI. Nro. 3 und 4. Cambridge 1880.

Memoirs Vol. VII. Nro. 1. Cambridge 1880.

Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. Vol. X. Nro. 1—12. Roma 1879.

Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Bern 1878, in St. Gallen 1879. Bern u. St. Gallen 1879.

Bulletin of the United States Geological and Geographical Sarvey of the Territories. Vol. IV. Nro. 1—4. Vol. V. Nro. 1—6. Washington 1878/79.

Miscellaneous Publications. Nro. 1. Washington 1877.

Bullettin of the United States Entomological Commission Bulletin Nro. 1—3. Washington 1877/80.

G. K. Gilbert, On the Geology of the Henry Mountains. Washington 1877.

J. W. Powell, on the Lands of the arid region. Washington 1879. (Second édition.)

G. O. Sars. Bidrag til kunskaben om norges ariiska fauna. Bloddyo-Christiania 1878.

— — — Garcinologiske Bidrag: Mysider. 3. Heft. Christiania 1879.

J. Sparre Schneider, Enumeratio Insectorum norwegicorum. fasc. V. Pars I. Christiania 1880.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 3. Juli. 1880.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 23. Juli sprach Herr Professor G. R. Wagener:

Ueber die

Entstehung der Querstreifen auf den Muskeln.

Es giebt bei den Insecten ganz glatte Säulen in den Thoraxmuskeln. Bei schiefer Beleuchtung und mit starker Vergrösserung sieht man auf ihnen in der ganzen Länge der Säule zugleich sehr feine Querstreifen entstehen. Aus dem Zusammenfliessen je zweier Streifen entsteht eine gröbere Querstreifung. Derselbe Prozess erzeugt hieraus die schon längst bekannte Form der Muskelfaser, indem sich in gleichen Abständen, aus je zwei Querstreifen ein dickerer bildet. Der Vorgang kann hier zu Ende sein. Setzt er sich weiter fort, so werden die gewissermassen den Zollen eines Massstabes entsprechenden grösseren Räume durch allmälig erscheinende, aber stets auf der ganzen Länge der Säule mit einemmale auftretende anisotrope Linien wiederum sozusagen in halbe Zolle abgetheilt.

Die feine Querstreifung ist bis jetzt übersehn. Sie findet sich sehr häufig auf den Muskeln.

Das Zusammenfliessen der Anisotropen beruht auf einer Art von Aufquellen derselben. Sie dehnen sich aus, brechen

das Licht schwächer, dabei verschwindet die Isotrope. Die benachbarte dicht unter ihr liegende Anisotrope verändert sich in derselben Weise, die beiden Umkreise berühren sich und die Anisotragen verschmelzen zu Einer. Die Isotrope zwischen ihnen verlöscht.

Jede Anisotrope aber vermag nicht allein sich auszudehnen, in welchem Zustande sie schwächer polarisirt, sie vermag sich auch in sich zusammen zu ziehn. Dann erscheint sie glänzender und polarisirt stärker.

Da die s. g. Herzmuskelzellengränzen durch Zusammenfluss zweier anisotropen Querstreifen entstehn, im Herzmuskel also überall sich bilden können, so ist die von Eberth ihnen gegebne Deutung hinfällig. Es sind keine Grenzen von Herzmuskelzellen.

Bei der Corethralarve habe ich bis jetzt noch keine Muskeln ohne Querstreifen gefunden.

Das Nähere erscheint in dem His-Braune'schen Archive.

In derselben Sitzung (23. Juli) hielt Herr Professor N. Lieberkühn einen Vortrag:

Zur Lehre von den Keimblättern der Säugethiere.

In einer Arbeit über die Keimblätter der Säugethiere habe ich dargethan, dass der Dotterzellrest sich am Aufbau des Ectoderm betheilige. van Beneden hatte schon früher behauptet, dass der Dotterrest nicht bloss das Entoderm bilde, sondern durch dies auch das Mesoderm. Es lassen sich am Keimhügel des Maulwurfs drei Schichten unterscheiden: das primitive Ectoderm, das einschichtige Entoderm und zwischen ihnen eine dickere Schicht, die ich für den aus dem Dotterrest stammenden Theil des Ectoderm erkläre. Die Zellen dieser Schicht sind in der Figur 8 meiner Abhandlung von einer Höhle unterbrochen;

in den zu derselben Serie gehörigen Schnitten Figur 6. u. 7 liegt ein Spaltraum zwischen dem primitiven Ectoderm und dem aus dem Dotterrest stammenden Theil desselben. Es liess sich aus den damals beschriebenen Präparaten noch nicht ersehen, ob solche Spalten vorgebildet sind; um hierüber zu entscheiden, untersuchte ich einige Keimhügel von geringerem Durchmesser, nämlich von 0,1 mm und zwar frisch von noch warmen Thieren entnommen. An den Querschnitten des einen dieser in Kleinenberg'scher Flüssigkeit erhärteten Keimhügel finden sich drei Schichten vor: eine äusserst dünne, das primitive Ectoderm, eine aus mehreren Lagen Zellen bestehende, d. h. die des aus dem Dotterrest stammenden Theiles des Ectoderms und ein dünnes einschichtiges Entoderm; überall fehlt die oben erwähnte Höhle. Da dieselbe auch im Stadium der zweiblättrigen Keimscheibe nicht vorkommt, so dürfte sie nicht als eine regelmässige Erscheinung anzusehen sein. An zwei andern Serien ist die Abgrenzung des primitiven Ectoderm gegen den Dotterrest eine so wenig ausgesprochene, dass man ohne theoretische Auffassung gar nicht zur Annahme eines solchen gelangen würde; man sieht eben nur zwei Blätter: ein dickes, das sich der Zona anlehnt und ein äusserst dünnes der Blasenhöhle zugekehrtes, d. h. ein Ektoderm und Entoderm.

Da der zweiblättrige Zustand der Keimscheibe von van Beneden für die Säugethiere in Abrede gestellt worden ist, habe ich von neuem Querschnitte von solchen aus dem geeigneten Zeitraum untersucht; an vollständigen Serien von entsprechenden Keimscheiben des Hundes (0,5 mm) findet sich noch nirgends die Anwesenheit eines mittleren Blattes. Beim Maulwurf ist es ebenso; es wird das Ectoderm beim Wachsthum zunächst dünner.

Reichert und Hensen bilden in ihren ausgezeichneten Arbeiten bereits Keimscheiben vom Meerschwein ab, bei welchen das Ectoderm nicht aus einer einfachen Zellenlage besteht, sondern dicker ist. In demjenigen Entwicklungszustande, in welchem das Entoderm bereits die Uteruscapsel sich hinab erstreckt (Ei von zwölf Tagen), lässt sich doch innerhalb

der Keimscheibe ein solches als besondere Lage nicht unterscheiden; erst bei etwas ältern Keimscheiben unterscheidet man einen vorderen helleren und einer hinteren dunkleren Theil. Bei der Zerlegung in Querschnitte bietet sich Folgendes dar: die vordere Hälfte besteht aus unregelmässig über einander gelagerten Zellen, die eine dicke Lage bilden, und hinten schiebt sich zwischen dieselbe und das Epithel des Uterus eine einfache Lage äusserst platter Zellen ein, zu der sich an der Stelle, wo die Medullar-Amnionhöhle an Bischoff's Dottersack stösst, noch eine zweite gesellt; der Amniontheil des Ectoderm ist bereits von der Hautplatte überkleidet und ebenso die Darmfaserplatte ausserhalb der Medullar-Amnionhöhle am Entoderm angelegt.

An Keimscheiben von länglicher Gestalt, deren Längsdurchmesser etwa 2 mm beträgt, ist bereits die Anlage des Allantoiswulstes gegeben und der Primitivstreifen nebst Kopffortsatz entwickelt. Urwirbel fehlen noch. An Querschnitten von dem vorderen Theile zeigt sich die Medullarplatte von der Chordaanlage getrennt und diese wieder zu den Seiten von der Urwirbelplatte; weiter nach hinten hat die Trennung von der Urwirbelplatte noch nicht stattgefunden, und noch weiter nach hinten finden sich nur die rundlichen Zellen des Primitivstreifens, ohne dass eine platte Zelllage, ein Entoderm, den Abschluss bildet. Nach vorn hin erscheint der Primitivstreifen, wo er in die differenzirten Gebilde übergeht, dünner. Wie eine Verdünnung zu Stande kommt, zeigen am besten die ganzen von der Hypoblastfläche aus betrachteten Keimscheiben. Schon mit Hilfe der Loupe bemerkt man in der Gegend von Hensen's Knoten ein oder zwei rundliche Flecke, welche durch die ganze Breite des Primitivstreifens gehen. Mittels stärkerer Vergrösserung des Mikroskops findet man, dass sie Lücken in der Substanz der Entodermfläche des Primitivstreifens entsprechen; von den Rändern desselben ziehen amöbenartige Fortsätze von erheblicher Stärke, medianwärts sich verfeinernd, nach innen und können kurz vor der Mitte abbrechen; zwei

oder drei solcher Septa liessen sich bisher beobachten. An etwas kleinern Keimscheiben treten ähnliche Erscheinungen auch vorn im Bereich des Kopffortsatzes auf.

An der Keimscheibe eines Meerschweins, welche etwa 1 mm in der Länge misst, erstreckt sich der Primitivstreif bis zur Mitte. Hinten endigt er in dem spitzen Ausläufer der Medullaramnionblase, an deren Aussenfläche innerhalb des sogenannten Dottersackes bereits die ersten Zellen des Allantoiswulstes auftreten. Ein Hensen'scher Knoten ist am vordern Ende des Primitivstreifens noch nicht wahrzunehmen.

Im Umfange der Keimscheibe befindet sich ein lichter Saum, welcher bereits der Blasenwand angehört.

Der spitze Ausläufer der Blase zeigt an Querschnitten auf seinem Boden den Primitivstreifen, dessen Zellen innerhalb der Höhle locker an einander gefügt sind, mit der Epithelialkapsel des Uterus aber so fest zusammenhängen, als gehöre diese ihm an; ein Entoderm lässt sich am Primitivstreifen nicht unterscheiden, seine Zellen sehen sich durchweg gleich. Die Decke wird von dem Ektoderm des Amnion gebildet, das bereits von der Hautplatte überkleidet ist.

Nach vorn werden die Schnitte allmählich breiter und enthalten zu den Seiten des Primitivstreifens ausserhalb des Ektoderm bis drei Zelllagen, von denen peripherisch die innere sich in die Hautplatte des Amnion, die mittlere in die Darmfaserplatte fortsetzt. Die Entodermzellen zeigen keine besonderen Merkmale. Eine leichte Einbuchtung auf der Höhlenfläche des Primitivstreifen deutet die Entstehung der primitiven Rinne an.

Die Zellen des Primitivstreifen setzen sich gegen die seitlich von ihm liegenden Zellen des Mesoderm nicht mit scharfer Grenze ab; wohl aber ist zu den Seiten des Primitivstreifens das Ektoderm gegen das Mesoderm abgegrenzt.

An Keimscheiben, wie sie Bischoff Tab. IV. Fig. 40 zu seiner berühmten Entwicklungsgeschichte des Meerschweins abbildet und auch bei noch kleineren lässt sich, wie Bischoff

bereits hervorgehoben hat, ein dunklerer innerer und ein hellerer äusserer Hof unterscheiden. Es ist aber nicht ein dunkler und ein durchsichtiger Fruchthof, sondern nur die dunkle Mitte stellt den Fruchthof dar; der hellere Hof gehört nicht mehr zur Keimscheibe, sondern ist der nach unten umbiegende Theil der Keimblasenwand. In dem Allantoiswulst läuft die Medullaramnionhöhle spitz aus.

Wenn man den ausserhalb des embryonalen Körpers liegenden Theil des Allantoisstranges, wie ihn Bischoff Fig. 57 abbildet, an Querschnitten untersucht, so vermisst man eine Höhle. Dagegen findet sich ein röhrenförmiges Gebilde bei den vasa omphalomesenterica, das sich mit diesen bis in die Wand von Bischoff's Dottersack fortsetzt; der Dottersack unterscheidet sich dadurch von denen anderer Säugethiere, dass er eine Fortsetzung der Pleuroperitonealhöhle darstellt. Hensen konnte deshalb die Existenz eines Dottersackes mit Recht in Abrede stellen.

Derselbe Forscher erklärt die 1 mm lange Allantois des Meerschweins für solide; sie besteht nach seinen Untersuchungen aus gefässreichem Bindegewebe. Auch an Serien von der Allantois grösserer Embryonen finde ich nirgends eine Höhle. Wenn man die sogenannte Allantois als Allantoiswulst ansieht, so würde alles für die frühesten Stadien sich ebenso verhalten, wie bei andern Säugern, nur besitzt der Wulst eine collossale Grösse und erscheint schon zur ersten Zeit des Primitivstreifens. Bei neugebornen Meerschweinen verhalten sich der Darm, die Blase nebst Urachus gleichfalls ebenso wie bei andern Säugern, und auch Durchschnitte durch den Hinterdarm der Embryonen zeigen bis auf die durch den Allantoiswulst bedingten Eigenschaften der untern Wand keine bedeutenden Unterschiede.

Anmerkung: In meiner Arbeit über die Keimblätter muss es Seite 13 Zeile 7 statt: der Dotterzellenrest des definitiven Entoderm ist, heissen: dass der Dotterrest sich nicht bei Bildung des Ektoderm betheiligt.

In derselben Sitzung (23. Juli) berichtete Herr Dr. med. H. Strahl:

Ueber den
canalis myeloentericus der Eidechse.

Von Kupffer und Benecke (die ersten Entwicklungsvorgänge am Ei der Reptilien. Königsberg 1878) einerseits und andererseits von Balfour (On the early developm. of the lacertilia. Quart. Journ. micr. Sc. Vol. XIX.) sind wichtige Beobachtungen über die frühsten Zustände der Keimscheibe der Reptilien gemacht. Kupffer hat Keimscheiben beschrieben, auf denen sich eine Einstülpung des Ektoderms findet; diese soll die erste Anlage der Allantois sein; ausserdem hat derselbe später (Zoolog. Anz. 1879) eine Beobachtung veröffentlicht, welche einen Gang vom Centralnervenrohr zum Gegenstand hat, der in die Allantoisblase führt und den er canalis myelo-allantoideus nennt. Die Allantois soll nach ihm eine Ausstülpung des Ectoderms nach der Bauchseite sein und demgemäs die Einstülpung, die er wahrgenommen hat, nicht nach der Bauchseite offen sein. Er stimmt dabei nicht überein mit Balfour der einen Canalis neurentericus beschreibt, einen Canal, welcher, an beiden Enden offen, von der oberen Seite des Embryo nach der Dotterseite führen soll.

Untersuchungen über die angeregten Fragen an Embryonen von lacerta vivipara haben Folgendes ergeben:

An den von Kupffer beschriebenen Keimscheiben bemerkt man an der oberen Seite auf dem Embryonalschild ein schon mit Loupenvergrösserung wahrnehmbares Loch. Macht man von solchen Embryonen Längsschnitte, so sieht man an der Stelle wo Kölliker's Kopffortsatz und der Primitivstreifen an einander, stossen, eine Einstülpung des Ectoderms, die als schmaler Spalt nach vorn und unten gegen das Entoderm vordringt. Die Keimscheiben selbst sind in diesem Stadium in der Mitte ziemlich dick, während nach vorn und hinten das Mesoderm an Dicke abnimmt. Auf der vorderen Hälfte sind die 3 Blätter deutlich

gegeneinander abgesetzt, während in der Region des Primitivstreifens diese Abgrenzungen gegeneinander verschwinden. Die erwähnte Einstülpung geht bis ungefähr in die Mitte des Mesoderms herunter, um dort, als Blindsack zu endigen.

An Keimscheiben, welche etwas älter sind, kann man auf Längsschnitten dann beobachten, dass der Canal, in derselben Richtung, wie er früher angelegt ist, durch die ganze Keimscheibe hindurchgeht. Es entsprechen diese Bilder der von Balfour im Text abgebildeten schematischen Zeichnung. Man sieht an der vorderen Hälfte eine deutliche Abgrenzung der Blätter, die sich bis zur Mitte verfolgen lässt, wo dann das Ectoderm direct in das Entoderm überzugehen scheint. Es ist dies die Stelle, an welcher der Kanal von oben nach unten durchgeht und ist derjenige Theil des Embryo, der nun nach hinten folgt, die Region des Primitivstreifens. An ihm ist eine Unterscheidung der drei Blätter nicht mehr zu erreichen. Querschnitte von Embryonen, welche um ein Weniges jünger sind, als die von Balfour auf der zugehörigen Tafel Ser. A. abgebildeten, zeigten in so weit eine Abweichung von den Figuren Balfour's, als der Canal überall die regelmässig geordneten Zellen des Centralnervenrohr's aufweist, was Balfour nicht abgebildet hat.

Weit besser als auf Längsschnitten, kann man auf Querschnitten aus etwas späterer Zeit das Durchgehen eines Canals vom Centralnervenrohr nach der Bauchseite sehen. Querschnitte an geeigneter Stelle zeigen, dass das Centralnervenrohr nach der unteren Seite nicht geschlossen ist, sondern dass die Zellen der Wand desselben direct in die Zellen des Entoderms übergehen und so eine Communication zwischen Centralnervenrohr und der noch nicht geschlossenen Darmhöhle stattfindet. Der Gang verläuft jetzt nahezu senkrecht von oben nach unten, während er in früheren Stadien von oben hinten nach unten vorn führte. An ein Kunstproduct ist hier nicht zu denken, da man das Uebergehen der Zellen des Centralnervenrohrs in

das Entoderm direct und ohne jede Abgrenzung beobachten kann. Ausserdem kann man schon mit Loupenvergrösserung auf der Bauchseite ein Loch im Entoderm erkennen. Die Präparate, welche die genannten Bilder liefern, sind etwa aus der Zeit wo das Amnion sich über dem Rücken zu schliessen beginnt. Eine Allantois als solche ist an den Querschnitten an dieser Stelle nicht zu sehen. Längsschnitte aus ungefähr gleicher Zeit sollen weiter unten beschrieben werden. Es folgt hier die Beschreibung von Querschnitten um die weitere Entwicklung des Canals darzustellen.

An etwas weiter entwickelten Embryonen sieht man an der Stelle, wo aus dem Centralnervenrohr der Canal nach unten geht, dass derselbe in das schon geschlossene Darmrohr führt. Der Medullarkanal ist nach unten nicht abgeschlossen, sondern setzt sich in eine Doppelreihe regelmässig geordneter Zellen fort, die einen schmalen Spalt zwischen sich lassen und die dann direct in die Zellreihen des Darmdrüsenblatts übergehen. Es bietet das Präparat durchaus dasselbe Bild wie das vorher beschriebene, nur dass sich inzwischen das Darmrohr geschlossen und ein deutlich abgegrenzter Canal zwischen Centralnervenrohr und Darmrohr gebildet hat; die Darmfaserplatte ist unten bereits vollständig um das Darmdrüsenblatt herumgewachsen. Es führt also hier der Canal nicht mehr in das offene, sondern in das geschlossene Darmrohr hinein; ausserdem besitzt er hier kein rundes Lumen, sondern besteht nur in einem relativ schmalen Spalt.

Nimmt man dann Querschnitte von Embryonen, welche wiederum etwas weiter in der Entwicklung sind, so zeigen diese nunmehr eine deutlich abgegrenzte Chorda an der Stelle, wo der Canal nach unten führt. Das Centralnervenrohr ist noch nicht geschlossen, sondern führt nach unten hin ein schmaler Spalt in die Chorda hinein; von der doppelten Reihe von Zellen, welche beiderseits den Canal auf dem obenbeschriebenen Präparat

umgaben, ist nichts mehr zu bemerken, sondern ist nunmehr an die Stelle, wo sich dieselbe früher fand, die Chorda getreten. Dieselbe ist aber hier nicht solide, sondern nimmt den vom Centralnervenrohr kommenden Spalt auf und führt ihn bis zur Decke des Darmrohrs. In dieses setzt sich jedoch jetzt der Spalt nicht mehr fort, sondern das Darmdrüsenblatt ist oben geschlossen.

An noch späteren Stadien konnte auch von dem Spalt in der Chorda nichts mehr aufgefunden werden, sondern war nun auch das Centralnervenrohr nach unten geschlossen.

Die Vergleichung der verschiedenen Entwicklungsstadien dieses Canals ergaben, dass es sich bei ihm um eine Allantoisbildung nicht wohl handeln kann. Denn da er nur in dem ersten von Kupffer beschriebenen Stadium einen Blindsack darstellt, in späterer Zeit aber einen oben und unten offenen Canal, der von der Rückenfurche in die Darmrinne und später aus dem Cemtralnervenrohr in das geschlossene Darmrohr führt, so konnte er mit der Allantois wohl nur in so weit in Zusammenhang stehen, als diese auch mit dem Darm sich in Communication befindet.

Ausserdem aber wurden sowohl Längsschnitte gewonnen, welche die Allantois in ihrer ersten Anlage als auch solche, welche Canal und erste Allantoisanlage zugleich aufweisen.

Die ersteren liefern ein ähnliches Bild, wie es Gasser (der Primitivstreifen bei Vogelembryonen. Marburg 1878. Tab. V. Längsschnitt 2) für den Gänseembryo abbildet. Die Allantoisanlage ist als kurze Falte gegeben, welche von hinten her gegen den Endwulst des Primitivstreifens hin vordringt und dadurch, dass sie denselben etwa zur Hälfte überdeckt, die Allantoisbucht bildet. Die erste Anlage des Enddarms findet sich ebenfalls bereits vor dem Endwulst.

Wenn der Schnitt gerade den Canal getroffen, so kann man die Lage desselben zur Allantoisanlage beurtheilen. Der

Canal geht auch in diesen Stadien vor dem Ende des Primitivstreifens nach unten, und durchbohrt das Entoderm, während die Allantoisanlage sich an dem hinteren Theile des Endwulstes befindet. Es stimmen diese Verhältnisse also völlig mit denen am Gänseembryo überein und auch an späteren Stadien, in denen sich eine deutliche grosse Allantois vorfand, konnte eine Abweichung nicht beobachtet werden.

Ausführliche Mittheilungen über die beschriebenen Verhältnisse mit Abbildungen werden demnächst erscheinen.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 20. August sprach Herr Dr. Gasser:

Ueber

einige histologische Untersuchungen.

Das omentum majus bei jugendlichen Thieren besteht aus zwei Blättern, deren jedes eine fast ununterbrochene Platte darstellt, die beiderseits von Endothel überkleidet ist. Der Uebergang in das in späterer Zeit normale Bild einer gefensterten oder reticulirten Membran vollzieht sich allmählich, an beiden Blättern und an verschiedenen Stellen desselben Blattes zu verschiedener Zeit. Oft findet man noch beim erwachsenen Thiere Stellen, die der Reticulirung entbehren. Bei genannter Umwandlung erfahren auch die Endothelien eine Veränderung; sie bilden weiterhin gleichfalls keine geschlossene Lage mehr, rareficiren ebenso, wie ihre Unterlage, finden sich später nur noch als Ueberzug des Balkenwerkes. Nur an Stellen, wo das Gewebe alsdann noch geschlossener und mächtiger entwickelt erscheint, im Verlauf der Gefässe, da wo Fett sich gesammelt hat, kann man dann die doppelte Endothellage erkennen. Auch in sich machen im Laufe der Entwicklung

des omentum majus die Endothelzellen Veränderungen durch. Früher erschienen sie als regelmässig begrenzte, deutlich kernhaltige Zellen, später nehmen sie mehr und mehr die Form von Schüppchen an, durch Silber nur noch schwer nachweisbar, meist ohne Kern — eine Umwandlung des Endothels, die wohl nicht allein hier vorkommt; von Epithelien ist ein ähnlicher Vorgang ja längst bekannt. — Der Ansicht von Ranvier, dass die Reticulirung des grossen Netzes von dem Durchwandern der Lymphkörper hervorgerufen werde, kann ich mich nicht anschliessen.

Von Ranvier sind Ansammlungen von Lymphkörpern, theilweise als Milchflecke von ihm bezeichnet, in dem grossen Netz beschrieben worden. Man kann dieselben bei verschiedenen Thieren in den mannigfachsten Abstufungen sehen; man muss sich nur hüten, Ansammlungen lymphoider Zellen zwischen beiden Blättern des grossen Netzes anzunehmen an Stellen, wo sich nicht durchlöcherte Theile der ursprünglichen Platte erhalten haben Man findet die Lymphzellen entweder zerstreut, oder in Form von compacteren Knötchen, theils gefässlos, theils gefässhaltig, stets in der Nähe der Gefässe des omentum; ein reticulum in ihnen ist nicht zu erkennen; sie liegen zwischen bei Blättern des Netzes, dem unteren derselben etwas inniger angelöthet.

Im Mesenterium ist es mir ebensowenig wie Ranvier gelungen, Stomata als offene Anfänge von Lymphgefässen zu finden. Von den als solche gedeuteten Erscheinungen soll weiterhin noch geredet werden.

Auch in Bezug auf das Centrum tendineum stimme ich in den meisten Dingen Ranvier zu. Nur auf das Verhalten der peritonealen Seite desselben soll etwas näher eingegangen werden. Der Endothelbelag derselben zeigt abwechselnd grössere und kleinere Elemente und zwar so, dass letztere sich im wesentlichen über den Spalten befinden, die das Gewebe des Centrum tendineum durchsetzen; Ranvier lässt sie nur in Form von

rundlichen Flecken und über seinen Lymphbrunnen vorkommen. Es ist indessen das Verhalten dieser Zellen bei verschiedenen Thieren ein wechselndes. Ich finde den Uebergang beider Arten in einander als einen allmählichen und vermag deshalb auch nicht, den kleineren einen wesentlich anderen Charakter zuzutheilen, wie das Ranvier thut. Dass man in den kleineren Formen häufig den Kern deutlicher sieht, mag theilweise darin seinen Grund haben, dass die Unterlage dort dem Sichtbarwerden der Kerne günstiger ist, vielleicht auch darin, dass überhaupt bei stärkerer Abplattung der Zellkern schwerer sichtbar ist. Offene Lymphgefässanfänge finde ich auch hier ebensowenig wie Ranvier; was dieser Autor Lymphbrunnen nennt, scheinen mir im wesentlichen die Einmündungen der einzelnen Lymphkanäle des Zwerchfells in einander zu sein.

Auch Durchschnitte des Centrum tendineum zeigen nirgends offene Stomata.

Zur Untersuchung der Endothelien an vorgenannten, im ausgespannten Zustande untersuchten Membranen wurde die übliche Silbermethode angewendet. Die Zuverlässigkeit derselben ist oft angezweifelt worden. Ich glaube für die von mir untersuchten Objecte indessen für die Uebereinstimmung der Silberlinien mit Zellgrenzen eintreten zu können. — Auffällig erscheint bei Anwendung genannter Methode zunächst, dass der Kern der Endothelzellen meist nicht sichtbar ist. Dafür lassen sich aber verschiedene Erklärungen geben. Die einfache Silberbehandlung selbst scheint dem Hervortreten der Kerne durchaus nicht günstig zu sein; durch zweckentsprechendes Aendern der Technik ist es mir aber in fast allen Fällen gelungen, die Kerne hervorzuheben; meist unterscheiden sich dieselben durch Form und Grösse ganz wohl von denen des unterliegenden Gewebes. — Aber selbst das Fehlen der Kerne darf noch nicht als Beweis angezogen werden dafür, dass die Silberlinien keine Zellgrenzen seien; es gibt ja auch unter den Epithelien solche, deren Kern unsichtbar ist; ferner findet man Fälle, in denen zu gewisser

Zeit der Existenz die Endothelien deutliche Kerne zeigen, bei fortschreitender Veränderung dieselben aber mehr oder weniger vollständig einbüssen (grosses Netz). — Das Vorkommen mehrfacher Kerne in den von Silberlinien umzogenen Territorien ist theilweise auf Theilungen der Kerne zu beziehen, theils ist es ein nur scheinbares, dadurch bedingt, dass das Endothel, wie man nicht selten findet, mehrschichtig ist und der Kern der zweiten Lage zugleich mit dem der obersten gesehen wird.

In Bezug auf Existenz von Stomata komme ich im wesentlichen zu denselben Resultaten, wie Ranvier; offene Lymphgefässanfänge sind mir noch nicht in unzweifelhafter Weise vorgekommen; alle hierhergerechneten Erscheinungen finden auch auf andere Weise ihre ungezwungene Erklärung. In den meisten Fällen mögen wohl künstlich entstandene Oeffnungen für Stomata angesprochen werden. Bei der grossen Zartheit der Endothelüberzüge ist es nicht zu verwundern, wenn sich der Contact zwischen den einzelnen Zellen löst. Je sorgfältiger die Präparation geschieht, um so weniger solcher Oeffnungen sieht man. Und sollte man nicht eine grössere Häufigkeit und Regelmässigkeit solcher Oeffnungen erwarten, wenn dieselben die normalen Lymphgefässanfänge darstellten? — Auch die häufig, besonders bei stärkerer Silberbehandlung auftretenden Doppelcontouren sind vielleicht auf eine Art Retraction des Zellleibes der Endothelien zurückzuführen. Wenn Ranvier nur einen periodischen Verschluss der Lymphgefässanfänge oder nur für die an jenen Anfängen gelegenen Zellen eine Permeabilität annimmt, so möchte ich einer, vielleicht besonders hohen, Durchdringbarkeit der Endothelien in toto das Wort reden.

Vorstehende Untersuchungen über seröse Häute und Endothelien sind besonders an Meerschweinchen, Kaninchen, Hund, Katze und zwar in den verschiedenen Lebensaltern genannter Thiere angestellt, unter Zuhülfenahme der verschiedenartigsten Methoden.

Die Endothelien der höheren Thiere lebend und in situ

zu beobachten, geht nicht leicht an und damit fällt auch die Möglichkeit weg, die Art der Einwirkung des Silbers, die Beziehung der schwarzen Linien zu den Zellgrenzen zu studieren. Bei einem den Endothelien sehr ähnlichen Gewebe niederer Thiere ist mir dies indessen gelungen.

Bei einer in den Jahren 1879—80 gemachten Reise nach der afrikanischen Westküste habe ich eine besondere Aufmerksamkeit den Meeresspongien gewidmet und unter anderem eingehender die Frage nach dem Vorhandensein eines als Ectoderm aufzufassenden Ueberzuges der Schwämme untersucht. Solche Ueberzüge lassen sich morphologisch den Endothelien der höheren Thiere sehr wohl vergleichen, bieten theilweise dieselbe Schwierigkeit des Erkennens im frischen Zustande und werden am besten in gleicher Weise wie jene durch Anwendung von Silber demonstrirt.

Es ist nun bei sämmtlichen untersuchten Spongien, einigen 30 aus den meisten Gruppen der Schwämme, gelungen, einen als Ectoderm zu deutenden Belag mit platten Zellen auf der Oberfläche des Schwammkörpers festzustellen. Bei manchen gelang der Nachweis schwerer, bei anderen dagegen ausserordentlich leicht; die Form der Zellen schwankt ziemlich bedeutend. An einigen besonders günstigen Objecten, es waren das Kalkschwämme und Halisarcinen, konnte man indessen schon ohne weiteren Eingriff an dem lebenden Thier eine besondere Zelllage auf der Oberfläche nachweisen; die Zellgrenzen waren zunächst noch nicht zu sehen, wenn auch die Territorien der einzelnen Zellen wohl zu erkennen waren. Fügte man nun Silber hinzu, so traten unter den Augen dunkle Linien zwischen den einzelnen etwas stärkeren Anhäufungen von körnigem Protoplasma auf, die sich nach und nach zu vollständigen Zellgrenzen ausbildeten. — Die vollendete Regelmässigkeit im Auftreten dieser Silberlinien spricht dagegen, dass man es hier mit zufälligen Niederschlägen zu thun hat; man konnte indessen auch noch auf andere Weise jenes Sicht-

barwerden der Zellgrenzen erzielen; erwärmte man das lebende Object auf über 45° C. (nach Lieberkühn, Bewegungserscheinungen der Zellen), so zogen sich die einzelnen Zellen etwas zusammen, trennten sich dadurch von einander und erschienen nun, ganz den Silberlinien entsprechend zerfallen, als getrennte Zellindividuen. — Das Nähere an einem andern Platze.

Einige weitere Mittheilungen über Regenerationserscheinungen an Drüsenepithelien sollen demnächst ausführliche Besprechung erfahren, ebenso das Vorkommen von Lymphkörpern in Epithelien, das von verschiedenen Autoren bereits beschrieben ist, an der Vaginalschleimhaut eines Rindes in ausgezeichneter Weise zur Beobachtung gelangte.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 4. November. 1880.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 26. November sprach Herr Dr. H. Strahl:

Ueber die

Entwicklung der Allantois der Eidechse.

Die Fortsetzung der an dieser Stelle (Sitzungsber. d. Marb. naturf. Ges., Nr. 3, Juli 1880) kurz mitgetheilten Beobachtungen über den canalis myeloentericus und die Allantois von lacerta vivipara hat ergeben:

An frühen Keimscheiben und Embryonen bis zur Grösse der von Balfour (On the early developm. of the lacert. Quart. Journ. of micr. scienc. Vol. XIX.) abgebildeten ist das Vorhandensein einer Allantois mit Sicherheit auszuschliessen, während der Canalis myeloentericus in seiner Entwicklung an denselben genau zu verfolgen ist. Die erste Andeutung einer Allantois kann man makroskopisch beobachten ungefähr zu der Zeit, zu welcher sich das Amnion über dem hinteren Ende des Rückens zu schliessen beginnt. Man sieht dann hinter dem Schwanzende des Embryo einen kleinen knopfförmigen Anhang, welcher sich nach und nach vergrössert und die erste Allontoisanlage ist. Die Art und Weise der Entstehung derselben sieht man am besten auf Längsschnitten aus dieser Zeit.

Ectodern und Hautplatte gehen als hintere Amnionfalte über dem hinteren Körperende in die Höhe und treffen über demselben mit der vorderen Amnionfalte zusammen. Darmfaserplatte und Entoderm dagegen bilden nach hinten hin ebenfalls eine Falte und diese Falte ist die erste Allantoisanlage. Eine Verdickung in der Wand derselben, die man dem Allantoiswulst des Vogel- und Säugethierembryo vergleichen könnte, ist in keiner Zeit vorhanden. Die Wand der Allantois bleibt stets dünn und nur aus den genannten beiden Häuten bestehend. Ausserdem bildet die Allantois bereits zu dieser Zeit eine deutliche, hohle Blase, und indem der untere Theil der Falte noch eine kleine Strecke unter dem Endwulst nach vorn läuft, wird gleichsam ein schmaler Ausführungsgang schon jetzt gebildet. Ein Zusammenhang zwischen der Allantoisanlage und dem canalis myeloentericus ist hier auszuschliessen, da der Canal vor dem Endwulst aus dem Centralnervenrohr nach der Darmseite führt, während die Allantois hier noch direct hinter dem Endwulst gelegen ist. Die letztere macht nun nach und nach eine ähnliche Wanderung um und mit dem hinteren Körperende wie dies von Gasser Beitr. z. Entw. d. Allant. Franf. a. M. 1874) für den Vogelembryo beschrieben ist; während dieser Zeit wächst sie ziemlich schnell, so dass sie erheblich grösser ist, als bei einem in der Entwicklung gleichen Vogelembryo, wenn sie auf der vorderen Seite des Endwulstes angekommen ist; auch dann hängen Canal und Allantois nur in so weit zusammen, als eben beide in den Enddarm hineinführen. Querschnitte zeigen, dass der schon relativ schmale Canal vom Centralnervenrohr in den Enddarm fast senkrecht hineinführt. Am unteren Ende des Enddarm sieht man dann auch den Querschnitt der Allantois anhängen, der ebenfalls mit dem Enddarm communicirt.

Dieselben Querschnitte lehren auch, dass es das letzte Ende sowohl vom Centralnervenrohr als auch vom Darm ist, welche durch den Canal mit einander zusammen hängen. Denn entweder kann man an den Schnittserien nachweisen, dass der eine

Schnitt noch Centralnervenrohr, Canal und Darmrohr zeigt, während der nach hinten folgende nur den soliden quergeschnittenen Endwulst aufweist: oder man kann es noch besser an ein und demselben Schnitt sehen, der dann auf einer soliden Hinterwand gleichsam aufgelegt Centralnervenrohr, Canal und Darm erkennen lässt. Unter diesem sieht man dann stets als hohles Rohr noch die Allantois anhängen, die mit ihrer Höhlung viel weiter nach hinten reicht als der Darm und demgemäss auf dem Querschnitt als hohler Gang erscheinen muss.

In der Sitzung vom 26. November stellte sich der 35jährige Sattler Haag (aus Erlbach), welcher eine enorm elastische Haut besitzt, der Gesellschaft vor.

In derselben Sitzung (26. Nov. 1880) wurde Herr Dr. med. Heinrich Rehn in Frankfurt a. M. durch vorschriftsmässige Kugelung zum correspondirenden Mitglied der Gesellschaft erwählt.

Aufgelegte Schriften:

19. Bericht der Oberhess. Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde. Giessen 1880.

Mittheilungen des Vereins für Erdkunde in Halle a. S. 1880. Halle 1880.

8. Jahresbericht des westfälischen Provinzialvereins für Wissenschaft u. Kunst. 1879. Münster 1880.

Bibliotheca carpatica. ed. Hugo Payer (vom ungarischen Karpathenverein in Kismark).

Meddelanden of Societas pro flora et fauna fennica. No. 5. Helsingfors 1880.

Robinski, de l'influence des eaux malsaines sur le développment du typhus exanthématique. Paris 1880.

VI. Jahresbericht d. Gewerbeschule in Biestritz in Siebenbürgen. Kronstadt 1880.
Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. 1880. No. 1. Moscou 1880.
Verhandlungen der k. k. zoologischen Reichsanstalt. No. 6—11 incl. 1880.
Atti della R. Academia dei Lincei. Anno 277, Transunti. fasc. 7. Roma 1880.
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. XXII. Jahrg. Chur 1879.
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. 36. Jahrg. 2. Hälfte. 37. Jahrg. 1. Hälfte. Bonn 1879/80.
Theodor Kierulf, Om Stratifikationens Spor. Christiania 1877.
F. C. Schübeler, Vaextlivet i Norge. Christiania 1879.
Von der Académie royale des Sciences à Amsterdam:
Verhandelingen Deel XIX.
Verslagen en Mededeelingen Deel XIV.
Jaarboek 1878.
Proces Verbaal 1878/79.
Mittheilungen aus dem Verein der Naturfreunde in Reichenberg. 11. Jahrg. Reichenberg 1880. (Böhmen).
XXVI. u. XXVII. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel. Cassel 1880.
Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. 33. Jahrgang. Regensburg 1879.
VI. Bericht des Vereins für Naturkunde in Fulda. Fulda 1880.
Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft in Braunschweig 1879/80. Braunschweig 1880.
Jahresbericht der Lese- und Redehalle deutscher Studenten in Prag. 1878/80. Prag 1880.
Jahresbericht der Verwaltung des Medicinalwesens in der Stadt Frankfurt a. M. Jahrgang XXIII. Frankfurt a. M. 1880.
Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Zwickau. 1879. Zwickau 1880.
Acta Horti Petropolitani. Tom. VI. fasc. II. St. Petersburg 1880.
Proceedings of the American philosophical Society. Vol. XVIII. No. 104 u. 105.
Von der Boston Society of Natural History:
Memoirs Vol. III. Part. I. No. III.
Proceedings Vol. XX. Part. II. u. III.
Occasional Papers III.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 5. December. 1880.

In der ordentlichen Sitzung der Gesellschaft am 17. Decbr. 1880 hielt Herr GMR. Prof. Beneke einen Vortrag:

Zur Statistik der Carcinome.

Der Vortragende knüpfte an eine in der Berliner klinischen Wochenschrift. 1880. Nr. 11 von ihm gemachte Mittheilung über die Behandlung Krebskranker mit einer an Stickstoff und phosphorsauren Salzen armen, dagegen an Fett, Kohlehydraten und pflanzensauren Salzen reichen Kost an, und bemerkte, dass er in Folge dieser Mittheilung von dem längere Jahre als Arzt an Gefangenanstalten thätig gewesenen Herrn Sanitätsrath Baer in Berlin darauf aufmerksam gemacht sei, dass in den Strafanstalten Carcinome so selten beobachtet werden, dass man vermuthen dürfe, es stehe dies mit der an Fleisch sehr armen Nahrung der Inhaftirten in Zusammenhang.

In Folge dessen wandte sich der Vortragende mit einer Anfrage an 56 deutsche Strafanstalten, und erhielt auf die in einem Fragebogen aufgestellten Fragen von 42 Anstalts-Directionen zum Theil sehr eingehende Antworten.

Die vorläufige Bearbeitung des umfangreichen Materiales ergab, dass von den in sämmtlichen Anstalten verstorbenen 6407 Männern und 810 Frauen 1,14 p. c. Männer und 2,1 p. c. Frauen, zusammen 1,24 p. c. in den Anstalten an Carcinom erkrankten

und starben. Im Vergleich mit der Sterblichkeit an Carcinom in Frankfurt a. M. (13 Jahre = 3,79 p. c.), in Hamburg (7 Jahre = 2,98 p. c.), in Halle a. d. S. (6 Jahre = 2,91 p. c.), in Hannover (3 Jahre = 2,35 p. c.), in Wiesbaden (3 Jahre = 3,20 p. c.), in Brüssel (7 Jahre = 2,98 p. c.) erscheint hiernach allerdings die Sterblichkeit an Carcinom in den Strafanstalten als eine sehr geringe, um so mehr als in letzteren die bei allen den genannten Städten mit in Rechnung kommende Kindersterblichkeit ausgeschlossen ist. In einigen Städten und Ländern erhebt sich — die Kindersterblichkeit eingeschlossen — der Procentsatz für die Carcinomsterblichkeit aber auch nicht viel über diejenige in den Strafanstalten. So hatte z. B. New-York in 7 Jahren nur eine durchschnittliche Carcinomsterblichkeit von 1,26 p. c. aller Verstorbenen; die Stadt Bremen eine solche von 1,90 p. c., und der Staat Bremen von 1,65 p. c. (3jähriger Durchschnitt); und in ganz Holland betrug in 4 Jahren die Carcinomsterblichkeit 2,2 p. c. aller Verstorbenen.

Die Details dieser Mittheilung werden in einer besonderen Abhandlung in den »Schriften der Gesellschaft z. Bef. d. ges. Naturwiss.« vorgelegt werden. Auch hofft der Vortragende bis dahin noch genauere Angaben über die Altersklassen der Inhaftirten beibringen zu können. Auf Grund der bisherigen Untersuchungen erscheint der Schluss gerechtfertigt, dass bei den Inhaftirten, welchen fast durchweg eine vorwiegend vegetabilische insonderheit an Fleischsubstanz sehr arme Nahrung dargeboten wird, Carcinom relativ selten zur Entwicklung kommt.

Eine zweite Mittheilung machte GMR. Prof. Beneke

über die

Quantität des am menschlichen Körper producirten Horngewebes, speciell der Nägel und Haupthaare.

Veranlassung zu dieser Mittheilung und einer den Gegenstand betreffenden Untersuchung gab die Arbeit von Moleschott: Ueber

das Wachsthum der Horngebilde des menschlichen Körpers und die damit verbundene Stickstoffausgabe. (Unters. zur Naturlehre des Menschen u. der Thiere von Moleschott. XII. Band. 1879. S. 187).

Prof. Beneke bestimmte eben so, wie Prof Moleschott, den Verlust an Fingernägeln und Haupthaar, während eines ganzen Jahres, berücksichtigte dabei auch den Verlust an Fussnägeln. Es ergab sich dabei, dass der Verlust bei beiden Beobachtern ein sehr ähnlicher, fast gleicher war. Beide Beobachter stehen in einem Alter von 56 Jahren.

Moleschott producirte in 392 Tagen = 1,957 grm Fingernägel.
pro Tag = 0,0057 » »
Beneke producirte in 360 Tagen = 1,961 » »
pro Tag = 0,0054 » ».

Den Verlust an Fussnägeln schätzte Moleschott demjenigen der Fingernägel gleich.

Beneke bestimmte den Verlust in 360 Tagen auf 2,126 grm
pro Tag » 0,0059 »

An Haupthaaren verlor Moleschott durch Abscheeren derselben in gewohntem Maasse pro Tag = 0,050 grm.

Beneke (bei 4 wöchentlicher Kürzung des Haares) in 360 Tagen = 14,620 grm; oder pro Tag = 0,0406 grm.

Bei einer Anzahl von jüngeren, in den 20 ger Jahren stehenden Männern belief sich dieser Verlust auf durchschnittlich = 0,206 grm pro Tag.

Die Production an Baarthaaren wurde bei einem 46 jährigen Herrn auf 0,0460 grm pro Tag festgestellt.

Für die Oberhaut berechnete Moleschott die tägliche Production von Horngewebe auf die enorme Menge von 14,353 grm. Die Grundlage für diese Berechnung, welche die Reproduction eines Hautstückes bei Abheilung eines Furunkels abgab, erscheint aber nicht zulässig. Die Feststellung einer Methode für diese Bestimmung ist noch ein Desiderat.

Der Stickstoffverlust des Körpers durch Finger- und Fussnägel, so wie durch Haupt- und Barthaar scheint sich dagegen, wie Moleschott angegeben hat, bei jungen Männern sicher auf 0,0369 grm, entsprechend 0,0790 grm Harnstoff zu belaufen.

In derselben Sitzung 17. December 1880 machte Herr Dr. H. Strahl eine Mittheilung:

Zur Entwicklung des canalis myelo-entericus der Eidechse.

Um an weiter entwickelten Eidechsen-Embryonen die Veränderungen des hinteren Körperendes beobachten zu können, wurden Querschnitte durch das Schwanzende eines solchen von 2½ mm Länge gelegt. Die ersten Schnitte vom Schwanzende aus zeigen eine völlig solide Schnittfläche ohne jede differenzirte Zeichnung. Der erste Schnitt, der eine Veränderung aufweist, zeigt das letzte Ende des Centralnervenrohr's und unter demselben das Ende des Darmrohrs. Beide sind auch an Embryonen dieser Grösse noch durch einen kurzen, schmalen Canal verbunden, der senkrecht von oben nach unten führt. Dieser Spalt ist auf zwei bis drei Schnitten vorhanden, dann schiebt sich zwischen Centralnervenrohr und Darmrohr die Chorda ein und sind dann also zwei von einander getrennte Lumina vorhanden. Ungefähr zwei Schnitte weiter nach vorn folgen dann die Querschnitte durch die Allantois. Es hängt diese als ein grosser Sack dem Darmrohr unten an und ist erst durch einen schmaleren Gang mit demselben verbunden, während weiter nach vorn das Darmrohr in seiner ganzen Breite mit der Allantois communicirt. Es geht daraus hervor, dass auch an diesen Embryonen der Canalis myelo-entericus nicht in directem Zusammenhang mit der Allantois steht. Es ist vielmehr ein hinter der Allantoiseinmündung gelegener Schwanzdarm vorhanden und an dessen hinterstem Ende findet der Zusammenhang zwischen Centralnervenrohr und Darmrohr statt. Ausserdem hat sich mit dem fortschreitenden Wachstum eine Veränderung in der

Lage der Allantois zum Canal hergestellt. Während derselbe in den früheren Stadien von der Allantoisanlage in den Darm hineinführt, tritt er jetzt nachdem die Allantois an der vorderen Seite des früheren Endwulstes angekommen ist, hinter dieser in das im Schwanz gelegene Darmstück ein.

Querschnitte durch Embryonen von $3^3/_4$ mm Länge zeigen, in welcher Art und Weise dieser im Schwanz gelegene Darmtheil schwindet. Auf Schnitten, welche hinter der Cloakengegend liegen, befindet sich Centralnervenrohr und Chorda, sowie Aortenlumen, aber kein Darmrohr; Schnitte weiter nach dem Schwanzende zu zeigen dann wieder ein deutliches unter der Chorda gelegenes Darmrohr, das nach hinten ebensoweit reicht, als das Centralnervenrohr. Es geht also der im Schwanz gelegene Darmtheil in der Richtung von der Cloake nach dem Schwanzende hin nach und nach ein.

An Querschnitten durch das hintere Körperende von etwas zusammengerollten und 8 mm langen Embryonen, welche schon völlig das Bild des entwickelten Thieres darbieten, hört mit der Cloake das Darmrohr auf. Schnitte durch die verschiedenen Theile des Schwanzes zeigen nur Centralnervenrohr, Chorda und Aorta, welche Gebilde bis in das letzte Ende des Schwanzes hineinreichen; Darmrohr ist hier im Schwanz nicht mehr vorhanden, damit denn auch mit Sicherheit das Vorhandensein eines Canalis myelo-entericus ausgeschlossen.

In derselben Sitzung vom 17. December 1880 machte Prof. E. Hess eine Mittheilung:

»Ueber

Anwendungen und Erweiterungen des Steiner-Lindelöf'schen Satzes.«

Steiner hat in einer berühmten Abhandlung: »Sur le maximum et le minimum des figures etc.«*) mehrere auf das

*) Crelle, Journ. Bd. 24. p. 210 ff.

Maximum gewisser prismatischer und pyramidaler Körper bezügliche Eigenschaften hergeleitet, insbesondere den Satz bewiesen, dass das grösste dieser Polyeder -- bei gegebener Oberfläche — einer Kugel, die alle seine Flächen in deren Schwerpunkten berührt, umgeschrieben ist. Nach dem eigenen Ausspruche Steiners müssen die von ihm gefundenen Resultate nur als ein Anfang der Untersuchungen über die Polyeder überhaupt angesehen werden. Die hierbei von Steiner als die wichtigste unter den Fragen, welche noch zu beantworten seien, bezeichnete ist später von Lindelöf*) gelöst worden, welcher in sehr eleganter Weise den allgemeinen Beweis folgenden Satzes geführt hat: »Von allen convexen Polyedern, welche dieselbe Zahl von Seitenflächen haben, ist dasjenige, welches bei gegebener Oberfläche das grösste Volumen hat, einer Kugel in der Art umgeschrieben, dass jede dieser Seitenflächen durch die Kugel im Schwerpunkte ihrer Fläche berührt wird.«

Bei der Fassung dieses Satzes hat zwar Lindelöf die beschränkende Bestimmung, dass die zu vergleichenden convexen Polyeder von derselben Zahl der Seitenflächen auch die gleiche Beschaffenheit und Anordnung dieser Seitenflächen darbieten müssen (dass dieselben nach Steiners Bezeichnung »ihrer Art nach« bestimmt seien), nicht hinzugefügt, doch ist dieser nothwendige Zusatz nach den vorhergehenden Betrachtungen und zufolge des geführten Beweises beinahe selbstverständlich.

Ein einfaches, aber interessantes Beispiel, auf das ich bereits**) früher aufmerksam machte, zeigt die Nothwendigkeit jenes Zusatzes besonders deutlich: dasjenige gerade regulär-sechsseitige Prisma, welches einer Kugel umgeschrieben ist und das reguläre Octaeder haben beide bei gleicher Oberfläche genau dasselbe Volumen; für beide Polyeder ist die Zahl der Grenzflächen dieselbe und

---

*) Bulletin de l'académie impér. des sciences de St. Pétersbourg. 1870. T. XIV. p. 257 ff.

**) Diese Sitzungsberichte December 1879. S. 107.

beide sind derselben Kugel umgeschrieben, welche die Grenzflächen beider in deren Schwerpunkten berührt.

Neben den bereits von Steiner behandelten prismatischen und pyramidalen Polyedern sind es besonders die gleichflächigen Polyeder der Octaeder- und der Icosaeder-Gruppe, welche einmal eine einfache und nette Anwendung des Steiner-Lindelöf'schen Satzes darbieten, andererseits aber auch zu einer Erweiterung desselben, nämlich zu seiner Anwendung auf Polyeder höherer Art führen.

Da alle gleichflächigen Polyeder der Bedingung genügen, einer Kugel umgeschrieben zu sein, so braucht man, um dasjenige Polyeder einer bestimmten Form derselben zu finden, welches bei gegebener Oberfläche das grösste Volumen hat, zufolge des Steiner-Lindelöf'schen Satzes nur noch die Forderung zu erfüllen, dass der Berührungspunkt einer und damit aller gleichen Grenzflächen bezüglich mit dem Schwerpunkte derselben zusammenfalle. Die analytische Formulirung gestaltet sich hierbei äusserst einfach, und es lässt sich die Uebereinstimmung der so gefundenen Resultate mit denjenigen, welche man unter Anwendung der bekannten Regeln der Differentialrechnung zur Bestimmung des Maximum erhält, ohne Schwierigkeit nachweisen. (Vgl. die von mir in dem früheren Berichte S. 111 angegebenen Resultate für die wichtigsten Körper der Octaedergruppe.)

Zugleich aber führt hierbei in den meisten Fällen die Untersuchung zu dem Resultate, dass es für jede Form mehrere Maxima gibt, die bezüglich für die verschiedenen Arten des betreffenden gleichflächigen Polyeders statt haben, wobei der absolut grösste Werth dem convexen Polyeder der ersten Art entspricht. So ergeben sich z. B. für den allgemeinsten Körper der Octaedergruppe, das Hexakisoctaeder 4 verschiedene Lösungen (d. h. 4 zusammengehörige Werthe für die Grössen σ und τ, welche die Länge der s. g. 4gliedrigen und 2gliedrigen Strahlen bestimmen; vgl. die frühere Mittheilung S. 109 und S. 111); und jeder dieser Lösungen entspricht, wie eine genauere

Betrachtung zeigt, bezüglich eine Varietät der 4 möglichen Arten des Hexakisoctaeders, nämlich bezüglich eine der 1., der 5., der 7. und der 11. Art. *

Sonach scheint es, als wenn der Steiner-Lindelöf'sche Satz auch für die convexen Polyeder höherer Art Gültigkeit hätte. Auf den allgemeinen Nachweis desselben, sowie speciell auch auf seine Anwendung auf sämmtliche Polyeder der beiden oben angeführten Gruppen gedenke ich an anderer Stelle näher einzugehen.

Herr Prof. Melde zeigte sodann ein von Rudolf König in Paris bezogenes Vibrationsmikroscop vor und knüpfte hieran einige Bemerkungen und Demonstrationen.

In derselben Sitzung (17. Dec. 1880) wurde Herr Dr. med. Hans Strahl durch vorschriftsmässige Kugelung zum ausserordentlichen Mitglied der Gesellschaft erwählt.

Aufgelegte Schriften:

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg: 18. Jahrg. 2. Abth. 19. Jahrg. 1. u. 2. Abth. Königsberg 1878—80.

Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft in Berlin. Jahrg. 1879/80 bis No. 18. incl. Jahrg. 1880/81 No. 1.

Leopoldina Heft XVI. No. 15—20 incl.

Aus dem Department of the Interior U. S. Geological and Geographical Survey of the Territories, gesandt von Herrn F. Hayden:

Bulletin No. 6. Vol. II. No. 2, 3, 4. Vol. III. No. 2, 3, 4; Vol. IV. No. 1. Washington 1876—78.

Miscellaneous Publications: No. 5 (Jackson), No. 12 (Allen), Reports: Vol. I. (Leidy), Vol. XII. (Leidy), Vol. XI (Hayden).

Catalogue of the Publications.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

M a r b u r g.

Jahrgang 1881.

M a r b u r g.

Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

1881.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

№ro. 1. März. 1881.

In der ordentlichen Sitzung der Gesellschaft am 4. März 1881 hielt Herr Prof. W. Feussner einen Vortrag:

Ueber die Newtonschen Ringe.

In dem Januar- und dem vor einigen Tagen erschienenen Februarheft der Annalen der Physik und Chemie befindet sich eine ausgedehnte Arbeit der Herren L. Sohncke und A. Wangerin »Neue Untersuchungen über die Newtonschen Ringe« betitelt; von Herrn Sohncke rührt darin der erste experimentelle Theil, von Herrn Wangerin der zweite theoretische her. In Beziehung auf diese Abhandlung, welche sich nahe mit der meinigen, im vorigen Jahr veröffentlichten: »Ueber die Theorie der Interferenzerscheinungen dünner Blättchen« [1]) berührt, habe ich einige Bemerkungen zu machen. Dabei muss ich zunächst den etwas verschiedenen Standpunkt erwähnen, auf dem wir dem vorliegenden Problem gegenüber stehen. Den Herren S. und W., von denen der eine[2]) sich schon früher mit der Theorie der Newtonschen Ringe beschäftigt hat, ist es lediglich um die Untersuchung dieses speciellen, sowohl an sich als auch besonders geschichtlich interessanten Phänomens zu

1) Feussner, Sitzungsber. der Gesellsch. z. Bef. d. ges. Naturwiss. zu Marburg. Jahrg. 1880. S. 1—22.

2) Wangerin, Pogg. Ann. **131**. S. 497--523. 1867.



thun. Ich bin von einem allgemeineren theoretischen Gesichtspunkte ausgegangen. Die »Farben dünner Blättchen« gehören zu der Klasse von Interferenzerscheinungen, bei welchen eine Beugung des Lichts nicht in Betracht kommt, und die bei diesen gemachten Beobachtungen bilden bekanntlich eine der hauptsächlichsten experimentellen Grundlagen der Lichttheorie. Nun hatte ich gefunden, dass sich unter Umständen ganz andere Erscheinungen zeigen, als man bisher annahm und aus der Theorie ableitete. Eine genauere Vergleichung der Theorie mit der Erfahrung schien mir daher durchaus geboten, und diese wird um so wichtiger, als man in neuerer Zeit die sonst zu derselben Klasse gerechneten Erscheinungen der Fresnelschen Spiegel, der Halblinsen und dergl. als Beugungserscheinungen in Anspruch genommen hat.[1]) Natürlich ging ich in meiner Untersuchung von dem Fall aus, bei welchem der Unterschied der genaueren von der bisherigen Theorie am reinsten und schärfsten hervortritt, und das ist der Grund, weniger die grössere Einfachheit der Rechnung, wesshalb ich die Erscheinungen entwickelt habe, welche ein keilförmiges Blättchen zeigen muss. Zugleich aber bilden die dabei aufgestellten Formeln die Grundlage für die Ableitung einer grossen Menge anderer Interferenzerscheinungen.

Das Erscheinen der Sohncke-Wangerinschen Arbeit habe ich mit Freude begrüsst, denn wenn ich auch selbst neben einer weiteren Ausbildung der Theorie mit einer experimentellen Prüfung derselben beschäftigt bin, so verfolgt dieselbe doch eine andere Richtung und eine möglichst vielseitige Betrachtung ist sehr zu wünschen. Ich finde auch nach genauerer Ansicht der Abhandlung, dass wir bezüglich des experimentellen Theils Herrn Sohncke nur dankbar für seine schöne und sorgfältige Arbeit sein müssen, wenn ich auch manche Bemerkung im Einzelnen dazu zu machen habe. Bezüglich der Theorie des Herrn Wangerin aber muss ich bekennen, dass meine Erwartungen getäuscht worden sind. In seiner früheren Arbeit

---

1) H. F. Weber, Wied. Ann. **8.** S. 407–444. 1879.

hatte er die, wie ich im vorigen Jahre nachgewiesen habe, unrichtige Annahme zu Grunde gelegt, dass die Interferenzerscheinung an der einen Fläche des dünnen Blättchens selber hafte, diese gibt er jetzt allerdings auf, verfällt aber sofort wieder in einen ganz ähnlichen Fehler, indem er seine neue Theorie auf zwei ebenfalls durchaus willkürliche und leider falsche Annahmen gründet. Ich komme unten (im Abschn. 4) näher darauf zurück und wende mich jetzt zur Besprechung des experimentellen Theils und seiner Vergleichung mit der Theorie.

1.

Die Herren Sohncke und Wangerin sagen im Eingang ihrer Arbeit:

»Herrn Feussner gebührt unstreitig das Verdienst, zuerst »die Fehlerhaftigkeit der früheren Vorstellungen über den Ort »der Interferenzstreifen nachgewiesen zu haben. Da indessen »aus den Erscheinungen am keilförmigen Blättchen kein un»mittelbarer Schluss gezogen werden kann auf die complicirteren »Erscheinungen der Newtonschen Ringe, und da sich ausserdem »die Theorie auf wesentlich einfacherer Grundlage entwickeln »lässt, so hielten wir es für nöthig, das Phänomen der Newtonschen »Ringe sowohl in experimenteller als in theoretischer Hinsicht »von neuem eingehend zu untersuchen.«

Ich bin gleichfalls der Ansicht, dass sich die Theorie der Newtonschen Ringe nicht in jedem Fall aus der des keilförmigen Blättchens entwickeln lässt, nämlich dann nicht, wenn der Abstand der beiden Flächen, welche die die Ringe erzeugende Schicht begrenzen, ein verhältnissmässig beträchtlicher ist. In dem Fall jedoch, welchen allein Herr Sohncke dem Experiment und Herr Wangerin der Rechnung unterworfen hat, wo sich jene beiden Flächen berühren, sind wir berechtigt, die von mir entwickelten Formeln unmittelbar anzuwenden, indem wir jedesmal der Kugelfläche die entsprechende tangirende Ebene substituiren; die dabei vernachlässigten Glieder sind dann klein gegen die beibehaltenen.

Ich habe in meiner Abhandlung (S. 20) die Entfernung E des Punktes vom Blättchen abgeleitet, auf welchen das Instrument einzustellen ist, um die Interferenzerscheinung am deutlichsten zu zeigen, und habe dafür in Gleichung (41) den folgenden Ausdruck gefunden

$$(1)\ E = \frac{\sin\alpha}{w^2} \frac{b\,w^2 \cos\varphi - \sin\alpha \cos^2\alpha \frac{D}{\vartheta}}{bw^2(1+tg^2\alpha\cos^2\varphi) - \sin\alpha\cos\varphi \frac{D}{\vartheta}} \cdot \frac{D}{\vartheta}\,.$$

Darin bedeutet α den Einfallswinkel des Lichts, b die Entfernung der Vorderfläche der Linse, hier also des Mikroskopobjectivs von dem Blättchen, D die Dicke dieses letzteren an der Stelle, wo es von der Axe des Instruments getroffen wird, ϑ den kleinen Winkel, welchen die beiden Flächen des keilförmigen Blättchens mit einander bilden, sodass $\frac{D}{\vartheta}$ die Länge einer von dem Durchschnittspunkt der Mikroskop-Axe mit dem Blättchen auf die Schärfe des Keils zu fällenden Normalen ist, φ den Winkel, welchen eine durch die eben erwähnte Normale und die Mikroskopaxe bestimmte Ebene mit der Einfallsebene des Lichts bildet, w ist gleich $\sqrt{n^2 - \sin^2\alpha}$, worin n den Brechungsexponenten des Blättchens gegen Luft bedeutet.

Aus dieser Formel können wir mit Leichtigkeit die der Sohnckeschen Beobachtungsmethode, wobei ein Mikroskop parallel mit sich selbst über dem Blättchen umhergeführt wird, entsprechende Interferenzfläche [1]) ableiten für ein einzelnes von einer Ebene und einer sie berührenden Kugelfläche begrenztes

---

1) Ich bediene mich dieses auch von den Herrn Sohncke und Wangerin gebrauchten Ausdrucks, ohne ihre Vorstellung damit zu verbinden, dass wirklich auf dieser Fläche (wenigstens soweit sie in Luft liegt) objectiv und unabhängig von dem beobachtenden Auge, Instrument u. s. w. grösste Schärfe der Interferenzerscheinung stattfinde. Ich verstehe nur darunter die Aneinanderreihung aller der Punkte, auf welche das Instrument eingestellt werden muss, um die Erscheinung möglichst deutlich zu zeigen.

Blättchen oder auch für die Combination einer Linse mit darauf liegender planparalleler Platte, wenn wir die Dicke dieser letzteren gleich Null annehmen. Den letzteren Fall wollen wir etwas näher betrachten. Wir haben dann $n=1$ zu setzen, wodurch $w=\cos\alpha$ wird; nehmen wir ferner das von Herrn Wangerin eingeführte Coordinatensystem an, sodass für unsern Fall der Anfangspunkt in dem Berührungspunkt der beiden Flächen liegt, die xy-Ebene, die obere ebene Fläche der Gläsercombination bildet, die positive x-Axe in der Einfallsebene des Lichts nach der Lichtquelle hin gerichtet ist, die y-Axe auf ihr senkrecht steht und die z-Axe nach oben dem Mikroskop parallel verläuft, so haben wir zu setzen

$$E=z,\quad \frac{D}{\vartheta}=\frac{1}{2}\sqrt{x^2+y^2},\quad \cos\varphi=\frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}}$$
$$b=b_0+z$$

wenn b_0 die Entfernung des (aus einer Linse bestehend gedachten) Objectivs des Mikroskops von dem Object bei scharfer Einstellung bedeutet. Die Substitution dieser Werthe in die obige Gleichung liefert nach einfacher Umformung als Gleichung der Interferenzfläche:

$$(2)\quad 4(x^2+y^2\cos^2\alpha)z^2+4\Big(b_0(x^2+y^2\cos^2\alpha)-\sin\alpha.x(x^2+$$
$$+y^2)\Big)z-2b_0\sin\alpha.x(x^2+y^2)+\sin^2\alpha(x^2+y^2)^2=0.$$

Dieselbe ist also von der vierten, nicht (wie Herr Wangerin findet) von der dritten Ordnung; für sehr grosse b_0 geht sie in W.'s Gl. (IV.) (S. 226) über, wenn darin die Dicke der planparallelen Platte ebenfalls gleich Null angenommen wird. Ein Hauptunterschied unserer Formeln ist der, dass die meinige von dem Abstand des Mikroscopobjectivs abhängig ist, für hierin verschiedene Instrumente also eine verschiedene Gestalt der Interferenzfläche fordert, die W.'s dagegen nicht.

Wie hervorgehoben gilt die eben entwickelte Gleichung nur für verschwindende Dicke der planparallelen Platte. Für endliche Dicke ist noch eine kleine Untersuchung über die hinzuzufügenden

Glieder erforderlich, mit welcher ich augenblicklich beschäftigt bin. Wenn ich trotzdem jetzt eine Vergleichung der Formel (2) mit den Beobachtungen des Herrn Sohncke gebe, so mag das damit entschuldigt werden, dass ich meine Mittheilung an die Gesellschaft im Hinblick auf die bevorstehenden Ferien nicht weiter hinausschieben kann. Gerechtfertigt ist es auch dadurch, dass voraussichtlich der Einfluss der planparallelen Platte auf die Gestalt der Interferenzerscheinung nur gering sein wird, gleichwohl glaube ich diesen Umstand hier betonen zu müssen.

3.

Herr Sohncke untersucht in §. 2 des ersten Abschnittes zunächst die Interferenzerscheinung in der centralen (d. h. der durch den Berührungspunkt von Linse und Platte gehenden) Einfallsebene. Für diesen Fall gibt meine Formel und die des Herrn Wangerin dasselbe Resultat, nämlich:

$$z = \frac{x}{2} \sin \alpha.$$

Die scheinbaren Interferenzorte liegen danach hier in einer durch den Coordinatenanfangspunkt gehenden geraden Linie (von S. und W. die »Hauptgerade« genannt). Die Beobachtungen stimmen hiermit gut überein und liefern auch für die Neigung dieser Geraden gegen die Horizontale sehr nahe den berechneten Werth. In Beziehung auf dies Resultat, das eine schöne Bestätigung der Theorie bildet, bin ich mit den Herren S. und W. ganz einverstanden; über die Art aber, wie sie die von ihnen angegebenen Werthe der Neigungswinkel aus den Beobachtungen ableiten, habe ich eine Bemerkung zu machen. Ich halte mich dabei an die erste, am ausführlichsten mitgetheilte, auf den Einfallswinkel von $28^3/_4{}^0$ bezügliche Beobachtungsreihe; die andern sind in ganz ähnlicher Weise behandelt. Tabelle 1 enthält für 13 Punkte die zusammengehörigen Werthe von x und z; zur Bestimmung der Neigung der Hauptgeraden hieraus wird nun folgendermassen verfahren. Es werden die Neigungen von

sechs Geraden berechnet, nämlich der den 1ten und 3ten, den 3ten und 5ten, den 5ten und 7ten u. s. w. Punkt verbindenden, und hieraus das Mittel genommen; dann wird noch die Neigung der Verbindungslinie des ersten mit dem letzten (13ten) Punkt bestimmt, hieraus und dem vorigen Mittel nochmals das Mittel gezogen und der so gefundene Werth als »beobachtete« Neigung der Hauptgeraden betrachtet. Das ist denn doch ein gar zu willkürliches Verfahren und man kann die so abgeleiteten Werthe nicht als die den Beobachtungen entsprechenden anerkennen. Allerdings ist es in der Ordnung, dass die weiter von dem Mittelpunkte entfernten Beobachtungen einen grösseren Einfluss auf das Resultat erhalten, denn dort erscheinen die Ringe schärfer und es ist eine sicherere Einstellung des Mikroskops möglich; allein die einseitige Bevorzugung der beiden äussersten Punkte ist nicht gerechtfertigt. Noch weniger ist das natürlich die gänzliche Vernachlässigung der Hälfte (in einer Beobachtungsreihe sogar Zweidrittel) aller gemachten Messungen; die Beobachtungen bei dem 2ten, 4ten, 6ten u. s. w. Punkt sind gar nicht für das Resultat verwerthet. Das correkte Verfahren wäre offenbar gewesen, aus den verschiedenen Einstellungen auf einen und denselben Punkt jedesmal den wahrscheinlichen Fehler dieser Beobachtungsreihe, daraus das Gewicht des Mittelwerths und mit Berücksichtigung hiervon nach der Methode der kleinsten Quadrate den wahrscheinlichsten Werth für die Neigung der Hauptgeraden abzuleiten. Die Rechnungen wären auch nicht einmal sehr weitläufig geworden. Ich habe dieselben für den einzigen Fall, wo die unmittelbar beobachteten Zahlen angegeben sind (Tabelle 1) durchgeführt; dabei habe ich mir erlaubt, da die Anzahl der für die einzelnen Punkte ausgeführten Messungen (je 4) zu einer einigermassen sicheren Bestimmung des wahrscheinlichen Fehlers zu gering ist, für diesen Zweck die gleichweit von der Mitte abstehenden Punkte zusammenzufassen, was dadurch gerechtfertigt ist, dass in der centralen Einfallsebene die Ringe an diesen Punkten gleichscharf erscheinen. Man erhält so von der Mitte an nach beiden Seiten hin für die aufeinander folgenden

Punkte die wahrscheinlichen Fehler: 0,356 0,387 0,223 0,146 0,124 0,107 0,293 und für die Gewichte hiernach die (abgerundeten) Zahlen: 1 1 2,5 6 8 11 1. Die letzten Zahlen dieser beiden Reihen beziehen sich auf den letzten lichtnahen Punkt, für welchen auf der lichtfernen Seite keine entsprechende Beobachtung ausgeführt ist; die Messungen für denselben sind mit besonders grossen, seiner Lage nicht entsprechenden Differenzen behaftet, daher der grosse wahrscheinliche Fehler und das geringe Gewicht. Unter der Annahme, dass die Punkte auf einer Geraden von der Gleichung $z = ax + b$ liegen, liefert nun weiter die Methode der kleinsten Quadrate zur Bestimmung von a und b die Gleichungen

$$13636{,}5\,a + 703{,}5\,b = 3238{,}31$$
$$703{,}5\,a + 60\,b = 166{,}11$$

Daraus folgt $\frac{1}{a} = 4{,}1745$ und damit als Neigungswinkel der Hauptgeraden: 13°21'2, ein Werth, der dem theoretischen von 13°24'6 um mehr als die Hälfte näher liegt als der nach dem Verfahren der Herren S. und W. aus derselben Beobachtungsreihe folgende von 13°32'6. Freilich ist der Unterschied kein sehr grosser, allein es lässt sich nicht voraussehen, wie er bei den andern Beobachtungsreihen ausfallen wird, und es wäre daher sehr dankenswerth, wenn Herr Sohncke sich der Mühe unterzöge, sein Beobachtungsmaterial nochmals nach der strengeren Methode zu berechnen.

In §. 3 gibt dann Herr Sohncke seine Beobachtungen über die scheinbaren Interferenzorte ausserhalb der centralen Einfallsebene. Ich muss mich auch hier auf die Besprechung der am ausführlichsten mitgetheilten Beobachtungsreihe (Tabelle 17) beschränken, da für die übrigen die nöthigen Angaben fehlen. Die Punkte, an denen beobachtet wurde, sind durch die Durchschnitte zweier Systeme von je sieben geraden Linien bestimmt, von denen das eine von der x-Axe und drei auf jeder Seite derselben in einem gegenseitigen Abstand von 2,5 Millimeter verlaufenden Parallelen (rechts bezeichnet mit + 1 + 2 + 3,

links mit —1 —2 —3), das andere von der y-Axe und gleichfalls jederseits drei Parallelen (auf der lichtnahen Seite bezeichnet mit A B C, auf der lichtfernen mit a b c) gebildet wird, deren gegenseitiger Abstand hier 5 Millimeter beträgt. Die durch die Mikroskopaxe und eine Grade des ersten Systems gebildeten Ebenen sind der vorhin betrachteten centralen Einfallsebene parallel und werden ebenfalls als »Einfallsebenen«, die durch die Mikroskopaxe und eine Grade des zweiten Systems bestimmten Ebenen als »Querebenen« bezeichnet. Die Erscheinungen in der durch den Mittelpunkt gehenden, der centralen Querebene sind die wenigst deutlichen und erfordern eine besondere Besprechung, ich schliesse sie daher zunächst aus der Betrachtung aus. Zur bequemeren Darstellung der Beobachtungsresultate wird von den Herrn S. und W. eine durch die Hauptgerade senkrecht auf die Einfallsebene gelegte Ebene, die »Hauptebene«, eingeführt, und für die einzelnen Punkte abgeleitet, um wie viel die Stelle, wo die Interferenzerscheinung am deutlichsten ist, in der Richtung der Mikroskopaxe über oder unter derselben liegt. Vor Allem ist also die den Beobachtungen entsprechende Lage der Hauptebene oder, was auf dasselbe hinaus kommt, der Hauptgeraden zu bestimmen. Da muss ich nun wieder gegen die Art, wie die Herrn S. und W. verfahren — sie nehmen einfach das arithmetische Mittel der Einstellungen auf einen Punkt in der centralen Einfallsebene als die diesem zukommende z-Coordinate an — eine Einwendung machen. Es musste hier der unmittelbar vorher von Herrn Sohncke experimentell nachgewiesene oben besprochene Satz über die Lage der scheinbaren Interferenzpunkte in der centralen Einfallsebene zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Lage der Hauptgeraden mit herangezogen werden. Thun wir dies und berücksichtigen die aus Tab. 17 folgenden Gewichte der einzelnen Beobachtungen, so erhalten wir als z-Coordinaten der Hauptgeraden die in der zweiten Spalte der folgenden Tabelle (unter 0) angegebenen Werthe. In den folgenden Spalten habe ich die Abweichungen derselben von den betreffenden in derselben Querebene gelegenen

Punkten der Interferenzfläche, d. h. also die wahrscheinlichsten Werthe der Erhebungen und Senkungen der letzteren in Bezug auf die Hauptebene zusammengestellt; diese Zahlen treten an Stelle der von Herrn Sohncke in Tabelle 19 gegebenen.

	0	1	2	3
C	13,60	+ 0,38	+ 1,43	
B	11,56	+ 0,45	+ 0,69	+ 1,96
A	9,52	+ 0,41	+ 0,65	+ 1,66
Q	7,48			
a	5,44	— 0,36	— 1,43	— 2,34
b	3,40	— 0,47	— 0,89	— 1,42
c	1,35	— 0,28	— 0,60	— 1,07

Berechnet man dieselben Grössen nach den theoretischen Formeln, so liefert die von mir oben in (2) aufgestellte[1]) andere Werthe als die des Herrn Wangerin. Ich habe in der folgenden Tabelle die Unterschiede der Rechnung von der Beobachtung zusammengestellt, sodass die Summen der in beiden Tabellen auf dieselben Punkte bezüglichen Zahlen die berechneten Hebungen oder Senkungen in Bezug auf die Hauptebene sind, und zwar beziehen sich die in der ersten Abtheilung einer jeden Spalte aufgeführten Zahlen auf die Rechnung Herrn Wangerins, die in der zweiten auf die meinige.

1) Herr Sohncke war so freundlich, mir auf meine Anfrage die Entfernung b_0 des Objectivs seines Mikroskops von einem scharf eingestellten Gegenstand, deren Kenntniss für meine Rechnung erforderlich ist, anzugeben. Dieselbe betrug 21,75mm im Mittel aus 6 Bestimmungen.

	1		2		3	
C	— 0,29	— 0,28	— 1,07	— 1,07		
B	— 0,35	— 0,32	— 0,22	— 0,15	— 0,99	— 0,94
A	— 0,25	— 0,12	— 0,14	+ 0,22	— 0,77	— 0,39
a	— 0,11	+ 0,03	— 0,10	+ 0,28	— 0,29	+ 0,10
b	+ 0,26	+ 0,29	+ 0,10	+ 0,10	— 0,19	— 0,12
c	+ 0,13	+ 0,13	+ 0,09	+ 0,09	— 0,03	— 0,06

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass, wenngleich an den Punkten, wo die Erscheinung am schärfsten ist (s. die Spalte »Aussehn« in Tab. 17), meine Formel sich den Beobachtungen näher anschliesst, die Differenzen doch so klein sind, dass kein Schluss zu Gunsten der einen oder anderen Formel daraus gezogen werden kann.

Ich komme nun zu den Erscheinungen in der centralen Querebene, welche, wie schon bemerkt, die wenigst scharfen sind. Darin liegt wohl auch der Grund, wesshalb die Beobachtungen Herrn Sohnckes hier mehr zu wünschen übrig lassen als sonst überall. Herr Wangerin leitet aus seiner Theorie den Satz ab, dass der Durchschnitt der Interferenzfläche mit der centralen Querebene eine der y-Axe parallel in einer vom Einfallswinkel abhängigen Entfernung unter derselben verlaufende Gerade sei, und Herr Sohncke glaubt die Existenz dieser »Quergeraden« experimentell nachgewiesen zu haben. Es scheint mir jedoch durch die mitgetheilten Beobachtungen dieser Nachweis nicht mit genügender Sicherheit geliefert zu sein. Herr Sohncke sagt in dieser Beziehung (S. 22): »Hat man das Mikroskop »auf irgend einen Ring möglichst scharf eingestellt — wofür »hier also ein viel weiterer Spielraum bleibt als früher — und »verschiebt es alsdann in der Querrichtung, so bedarf es zum »deutlichen Sehen der neu erscheinenden Ringe keiner Ver»schiebung des Mikroskops in seiner Hülse; also liegen alle »diese Interferenzorte in gleicher Tiefe.« Herr Sohncke wird

mir gewiss zugeben, dass das ein sehr unsicheres Verfahren ist, und dass er auf diese Weise wahrscheinlich auch in keiner anderen Querebene die Hebung oder Senkung der Interferenzorte hätte erkennen können; bei einer so langsamen Veränderung, wie sie hierbei erfolgt, ist das Urtheil darüber, ob grösste Deutlichkeit vorhanden ist oder nicht, zu unsicher. Das ist ja gerade der Grund, wesshalb Herr Sohncke selbst zur Bewegung des Mikroskops in der Richtung seiner Axe die Anwendung einer Schraube verwirft, wie er S. 5 vollkommen sachgemäss ausführt: »um zu ermitteln, wie weit das Mikroskop »gehoben oder gesenkt werden muss, um die betreffende Stelle »des schwarzen Ringes so scharf als möglich erscheinen zu »lassen, muss man das Mikroskop in der Hülse wiederholt hin »und her schieben, und zwar nicht zu langsam; nur so gelingt »es, die Einstellung auf grösste Deutlichkeit mit einiger Sicherheit »auszuführen. Dagegen würde bei der langsamen mikrometrischen »Bewegung die Beurtheilung der grössten Deutlichkeit viel »schwankender geblieben sein«. — Es war hier der grösseren Undeutlichkeit wegen noch nöthiger als an den anderen Stellen, durch eine beträchtliche Anzahl von Einstellungen auf bestimmte, in verschiedener Entfernung von der Mitte gewählte Punkte deren Lage möglichst scharf festzustellen; aber selbst bei den wenigen zur Bestimmung der Tiefe der »Quergeraden« mitgetheilten Messungen ist (mit einer Ausnahme) nicht angegeben, auf welche Punkte sie sich beziehen, und die Zahlen selbst, unter welchen Differenzen von 1 1,5 2,5 Millimeter vorkommen, während die grösste beobachtete Differenz der Mittelwerthe in den andern Querebenen 1,98 Millimeter beträgt, lassen sich ebensogut mit der Annahme beträchtlicher Hebungen oder Senkungen der Interferenzorte vereinigen.

Meine oben abgeleitete Formel (2) ergibt durch Nullsetzen von x für den Durchschnitt der Interferenzfläche mit der centralen Querebene die Gleichung

$$2z = -b_0 + \sqrt{b_0^2 - y^2 tg^2 \alpha}.$$

Danach bildet derselbe keine Gerade, sondern eine die y-Axe im Coordinatenursprung berührende Ellipse, und für die oben betrachtete Beobachtungsreihe mit dem Einfallswinkel von $54^3/_4{}^0$ sind die z-Coordinaten, die hier zugleich die Senkungen unter die Hauptebene darstellen, in den den Geraden 1, 2, 3 angehörigen Punkten resp. — 0,14 — 0,59 — 1,38. Nun wäre es ja möglich, dass die Berücksichtigung der bei Formel (2) vernachlässigten Dicke der planparallelen Platte einen wesentlichen Einfluss auf die Gestalt der Durchschnittscurve ausübte und dieselbe einer Geraden nahe brächte. Da mir das aber wenig wahrscheinlich war, habe ich gesucht, mich experimentell von dem Verlauf der Erscheinung in der centralen Querebene zu überzeugen, und wenn ich auch mit den mir augenblicklich zur Verfügung stehenden Hülfsmitteln zu keinem sicheren Ergebniss hierüber gelangt bin, habe ich doch dabei eine interessante und für die ganze Anordnung der Experimente wichtige Beobachtung gemacht, welche zu beschreiben hier wohl am Ort sein dürfte.

Ein Mikroskop war vertical aufgestellt und durch Befestigung an die Tischplatte mittelst einer Klemmschraube vor Verschiebung gesichert; unter demselben befand sich ein horizontaler Schlitten, an welchem die Gläsercombination so befestigt war, dass bei einer Bewegung desselben die planparallele Platte möglichst genau in ihrer eigenen Ebene verschoben wurde; die Neigung der letzteren gegen die Horizontale, also auch der Einfallswinkel des Lichts betrug ungefähr 60°; schräg unterhalb in einer Entfernung von ungefähr 90 Centimeter befand sich die Flamme eines Bunsen'schen Brenners, in welche ein in Kochsalzlösung tauchender Asbestfaden hineinragte, und deren Licht von den Gläsern in das Mikroskop reflectirt wurde[1]). Parallel zu dem Mikroskop, also gleichfalls vertical wurde ein mit Millimetertheilung und einem Nonius versehener Stangencirkel aufgestellt (so dass die wachsenden Zahlen der Theilung von unten nach

1) Ich habe die freie Flamme dem von Herrn Sohncke angewandten »Beleuchtungsrohr« vorgezogen, weil sie besser den Voraussetzungen entspricht, welche der Rechnung zu Grunde liegen.

oben verliefen) und an den mit dem Nonius verbundenen Cirkelfuss ein kleines Beobachtungsfernrohr befestigt; indem dessen Fadenkreuz jedesmal auf eine Marke des Mikroskoprohrs eingestellt wurde, konnte jede Veränderung in der Stellung dieses letzteren an der Theilung des Stangencirkels abgelesen werden. Die Art der Beobachtungen ist nun leicht verständlich; der Schlitten mit der Gläsercombination wurde zunächst so gestellt, dass der Kreuzungspunkt der Fäden im Mikroskop auf den Mittelpunkt des schwarzen Flecks im Centrum der Ringe einstand, bei den Verschiebungen des Schlittens bleibt dann das Mikroskop in der centralen Querebene; es wurde nun durch eine solche Verschiebung ein bestimmter Ring in die Axe des Mikroskops gebracht, dasselbe mehrmals hinter einander auf grösste Deutlichkeit eingestellt, und jedesmal sein Stand am Stangencirkel abgelesen, dasselbe wurde dann bei anderen Ringen wiederholt. Ich hoffte so entscheiden zu können, ob eine Senkung der Interferenzfläche in der centralen Querebene bei Entfernung vom Mittelpunkt stattfindet oder nicht. Allein es trat ein unerwarteter Umstand ein; ich beobachtete eine sehr grosse Verschiedenheit der Einstellungen je nachdem dieselben auf der rechten oder der linken Seite vom Mittelpunkt stattfanden. Ich gebe hier die Messungen für die beiden Seiten des 10ten Ringes:

	links	rechts
	4,0	8,1
	4,1	8,1
	4,35	8,75
	4,35	8,15
	4,9	8,9
	4,4	8,5
Mittel	4,35	8,42

Nach einigem Suchen ergab sich auch die Ursache dieser Verschiedenheit: sie liegt in der Stellung der Lichtquelle. Diese befand sich bei den angeführten Beobachtungen etwas links von der centralen Einfallsebene, als ich sie aber nach den

letzten rechts ausgeführten Messungen bei unveränderter Stellung von Mikroskop und Schlitten nach rechts verschoben hatte, ergaben sich die Zahlen: 5,25 4,05 4,65 im Mittel 4,65, nahe derselbe Werth, der vorher links gefunden war.

Diese Beobachtung, dass auf die Gestalt der Interferenzfläche in der centralen Querebene (und jedenfalls auch in der Nachbarschaft derselben) bei einer Lichtquelle von beschränkter Ausdehnung die Stellung derselben den grössten Einfluss hat, zeigt dass hier eine Vergleichung von Theorie und Beobachtung nur möglich ist, wenn die Voraussetzungen der ersteren vollständig erfüllt werden. Bei der Rechnung war aber angenommen, dass alle die Punkte, welche innerhalb des Kreissystems (s. Abschn. 4 meiner Abhandlung) liegen, das von den durch einen beliebigen Punkt des Schirms und den Rand des Diaphragmas der Linse (hier des Mikroskopobjectivs) bestimmten Kegelflächen auf der Ebene der Lichtquelle gebildet wird, wirklich leuchtende Punkte sind. Wir müssen also eine so breite Lichtquelle anwenden, dass diese Forderung erfüllt ist. Bei der Flamme eines einzelnen Bunsen'schen Brenners ist das nicht der Fall, noch weniger aber bei der Anordnung des Herrn Sohncke, wo vor diese Flamme noch ein enges Diaphragma gesetzt wird.

Herrn Sohncke ist diese wichtige Thatsache entgangen, was wohl daher rührt, dass er nach seinen Angaben auf S. 7 u. 8 zu urtheilen für das Beleuchtungsrohr immer die Stellung in der centralen Einfallsebene gewählt hat.

In §. 4 gibt dann Herr Sohncke noch eine Anzahl sehr dankenswerther Beobachtungsreihen über die Durchmesser der Ringe in der centralen Einfallssebene (Hauptdurchmesser) und der centralen Querebene (Querdurchmesser). Leider sind dieselben mit der Theorie in ihrer jetzigen Gestalt noch nicht vergleichbar. Man könnte vielleicht glauben, aus der von mir in meiner früheren Abhandlung für die Richtung der Streifen gegebenen Gleichung (45) eine Differentialgleichung der Ringe und daraus durch Integration ihre Gestalt und z. B. für einen gegebenen Querdurchmesser den zugehörigen Hauptdurchmesser

ableiten zu können; allein in meinen bisherigen Entwickelungen sind überall die kleinen Grössen der dritten Ordnung vernachlässigt, in Beziehung auf diese tritt aber bei dem angedeuteten Verfahren eine Summation ein, sodass sie, wie man leicht findet, einen merklichen Einfluss auf das Resultat gewinnen. Herr Wangerin, bei dessen Rechnung derselbe Umstand eintritt, versucht zwar auch mit diesen Messungen seine Theorie zu stützen, hat dabei aber übersehen, dass die von ihm abgeleiteten Formeln recht ungenügend mit den Beobachtungen übereinstimmen. Nicht 2—3 Procent, wie er (S. 236) angibt, sondern über 5 Procent betragen für die ganze auf den Einfallswinkel von $54^3/_4{}^0$ bezügliche Beobachtungsreihe die Differenzen zwischen den beobachteten und den aus den Formeln zu berechnenden Ringdurchmessern, und für den 75. Ring z. B. ergibt sich aus letzteren ein Werth (25,356 Millim.) der nach Sohnckes Beobachtungen etwa dem 83. oder 84. Ring zukommen würde. Dass der Grund für solche Abweichungen aber nicht, wie Herr W. meint, »wahrscheinlich in der unvollkommenen Berührung von Linse und Platte zu suchen ist«, davon hätte ihn schon eine einfache Betrachtung der bekannten Wanderung der Ringe bei Bewegung der Platte und Linse aus- oder gegeneinander überzeugen können.

4.

Ich komme nun zu dem zweiten Abschnitt, der Theorie des Herrn Wangerin. Oben schon habe ich mein Urtheil über dieselbe dahin ausgesprochen, dass sie auf willkürlichen und, was das Schlimmste ist, falschen Annahmen beruht; ich habe das jetzt näher zu begründen.

Nachdem Herr Wangerin hervorgehoben hat, dass die Berücksichtigung der Ausdehnung der Lichtquelle für die Theorie erforderlich sei, fährt er fort (S. 202):

»Die Ausdehnung der Lichtquelle ist zur Erklärung der »durch ein keilförmiges Blättchen hervorgebrachten Interferenz-»erscheinungen schon von Herrn Feussner herangezogen. Aber

»die Art und Weise, wie Herr Feussner diesen Gedanken »weiter verwerthet, scheint uns viel zu verwickelt und führt, »wie wir glauben, nicht zu richtigen Resultaten (vergl. den »Anhang). Zunächst ist es unnöthig, wie Herr Feussner es »thut, die nach dem Durchgang durch eine Sammellinse auf einem »Schirm stattfindende Interferenz zu untersuchen. Es genügt »vollkommen, den Vorgang in demjenigen Punkte ins Auge zu »fassen, auf welchen das Beobachtungsmikroskop eingestellt, »resp. das Auge accommodirt ist. Denn zwei von einem Punkte »ausgehende Strahlen haben bei ihrer Vereinigung auf dem »auffangenden Schirm (resp. der Netzhaut) dieselbe Phasen-»differenz, die sie in jenem Punkte hatten. Weiter unterscheidet »sich die hier zu gebende Darstellung völlig von der des Herrn »Feussner durch das Princip, nach dem das Zusammenwirken »der in einen Punkt der Netzhaut gelangenden Strahlen in »Rechnung gezogen und damit die Frage beantwortet wird, »auf welchen Punkt das Beobachtungsinstrument einzustellen »ist, um die Interferenzerscheinung möglichst deutlich zu sehen. »Für die Beantwortung dieser Frage glauben wir ein sehr ein-»faches, natürliches und übersichtliches Princip gefunden zu »haben.« Um dieses »Princip« auseinanderzusetzen, betrachtet Herr Wangerin den Punkt in der Axe des Mikroskops, auf welchen dasselbe eingestellt ist. Wenn man mit Herrn W. nur die Strahlen berücksichtigt, welche an der Vorderfläche und die welche nach einmaligem Durchlaufen des Blättchens an der Rückfläche reflectirt sind, so kann man — eben nach diesem Unterschied — die gesammte durch den angegebenen Punkt gehende und von dem Mikroskop wieder zu seinem Bild vereinigte Strahlenmasse in zwei Theile zerlegen, welche zwei zusammenfallende Strahlenkegel mit der Spitze in jenem Punkt und der Basis in der Oeffnung des Objectivs bilden. Zu einem Strahl des einen Kegels findet sich im Allgemeinen [1]) in dem

1) Die genauere Auseinandersetzung siehe im Abschnitt 4 meiner früheren Abhandlung.

andern einer, welcher mit ihm von demselben Punkt der Lichtquelle ausgegangen ist; diese beiden können mit einander interferiren und bilden ein zusammengehöriges »Paar«. Unter den unendlich vielen vorhandenen Strahlenpaaren greift nun Herr Wangerin zwei heraus und bezeichnet sie als »Hauptpaare«, nämlich diejenigen, bei welchen einer der Strahlen in der Axe des Mikroskops verläuft. Bei dem einen Hauptpaar ist das ein an der Vorderfläche, bei dem andern ein an der Hinterfläche des Blättchens reflectirter Strahl. »Als natürlichstes »Princip für das Zusammenwirken aller Strahlenpaare bietet »sich nun dies dar, dass die Hauptpaare in gleicher Weise »berücksichtigt werden. Es wird also angenommen, dass die »Interferenz dann am deutlichsten ist, wenn die Strahlen des »einen Hauptpaares genau dieselbe Wegdifferenz besitzen, wie »die des anderen«. (S. 206.) Die übrigen Paare sollen, wie Herr W. weiter annimmt, je nach der Uebereinstimmung oder Nichtübereinstimmung ihres Verhaltens mit den Hauptpaaren nur eine grössere oder geringere Schärfe der ganzen Erscheinung bewirken.

In den angeführten Stellen haben wir das Urtheil des Herrn Wangerin über meine Theorie und die Grundlagen der seinigen. Herr W. findet, dass meine Behandlung viel zu verwickelt sei, und »glaubt«, dass sie nicht zu richtigen Resultaten führe. Hier will ich nur das Erste kurz besprechen, auf die in Zweifel gezogene Richtigkeit meiner Resultate komme ich am Schluss zurück. Ich habe zuerst hervorgehoben, dass die Grundlage für die ganze Behandlung des Problems der Fundamentalsatz der Lehre von der Interferenz sei, dass nur diejenigen Strahlen mit einander interferiren können, welche von einem und demselben Punkt der Lichtquelle ausgegangen sind; das ist aber auch die einzige Grundlage meiner Entwickelungen (selbstverständlich von Sätzen wie das Brechungsgesetz und dergl. abgesehen). Herr Wangerin benutzt diesen Satz zwar auch, fügt aber noch zwei andere Annahmen hinzu, die ich gleich zu besprechen habe. Auf die Grundlagen kann sich also der er-

hobene Vorwurf nicht beziehen; und die Entwickelungen selbst, die in analytisch-geometrischer Berechnung der Weglänge und Wegdifferenz zweier beliebiger interferirender Strahlen und Discussion der für letztere erhaltenen Formel bestehen, können vielleicht eleganter, aber ich glaube kaum, direkter und auf einfacherem Wege ausgeführt werden. Aber das scheint auch Herr Wangerin nicht im Auge zu haben, vielmehr ist es wohl hauptsächlich, wie seine angeführten Worte zeigen, der Umstand, dass ich die Interferenz der von dem dünnen Blättchen reflectirten Strahlen erst nach ihrem Durchgang durch eine Linse untersuche, den er als eine unnöthige Complication der Betrachtungen ansieht. Er stützt diese Meinung darauf, dass »zwei von einem Punkte ausgehende Strahlen bei ihrer Ver»einigung« (durch eine Linse) »auf dem auffangenden Schirm »(resp. Netzhaut) dieselbe Phasendifferenz haben, die sie in jenem Punkte hatten.« Dieser auch wohl schon anderweit so oder ähnlich ausgesprochene Satz ist indessen falsch. Er gilt von der Wegdifferenz nur solange man nicht über die kleinen Grössen der zweiten Ordnung hinaus geht, diese sind aber im Allgemeinen durchaus nicht klein gegen die Länge einer Lichtwelle, wesshalb bei der Bestimmung der Phasendifferenz die Grössen dritter Ordnung nicht vernachlässigt werden dürfen. Mit Berücksichtigung hiervon ergibt sich aber, dass das von einer Linse entworfene Bild einer Interferenzerscheinung unter Umständen von dieser selbst sehr verschieden sein kann; und das wird, wie ich gefunden habe, von der Beobachtung vollkommen bestätigt. So kann z. B. eine Interferenzerscheinung, die direkt von einem Schirm aufgefangen aus gradlinigen Streifen besteht, durch eine Linse betrachtet als ein System von Kreisen erscheinen. Das Nähere über diese für alle Beobachtung von Interferenzen sehr wichtige Thatsache werde ich in einer ausführlicheren Arbeit bringen, in welcher ich unser Problem mit vielem sich daran Anschliessenden unter Berücksichtigung der kleinen Grössen der dritten Ordnung behandeln werde.

Allein ich will hier diesen Umstand gar nicht besonders

betonen, denn hätte Herr Wangerin sich so ausgedrückt: zwei von einem Punkt ausgehende Strahlen haben bei ihrer Vereinigung auf dem auffangenden Schirm unter Vernachlässigung der kleinen Grössen von der dritten und höheren Ordnungen (das im Sinn meiner früheren Abhandlung (S. 5) genommen) dieselbe Wegdifferenz, die sie in jenem Punkte hatten, so wäre nichts dagegen einzuwenden gewesen, und da wir uns beide in unsern bisherigen Arbeiten die erwähnte Vernachlässigung erlauben, so könnte es scheinen, als ob Herr Wangerin Recht hätte. Allein auch in dieser Fassung ist der Satz nicht geeignet, den unmittelbar vorhergehenden: »Es genügt vollkommen, den »Vorgang in demjenigen Punkte ins Auge zu fassen, auf welchen das »Beobachtungsmikroskop eingestellt, resp. das Auge accommodirt »ist«, zu stützen, wie er es soll. Herr W. begeht mit dieser Annahme ein Versehen, vor welchem ihn eine etwas aufmerksame Betrachtung der von mir gegebenen Formeln hätte bewahren können. Hat Herr Wangerin nicht bemerkt, dass wenn auch der Brechungsindex (n) der Linse gleich 1 angenommen, also das Glas derselben durch Luft ersetzt wird, doch ihre Entfernung (b) vom Blättchen nicht aus den Formeln verschwindet? Oder hat er vielleicht diesen auf den ersten Blick wohl paradoxen Umstand gerade als ein Zeichen ihrer Unrichtigkeit betrachtet? Es rührt dies Verhalten daher, dass die Linse nicht allein eine Brechung der Lichtstrahlen bewirkt, sondern dass sie auch (oder genauer das mit ihr verbundene Diaphragma) die auf den Schirm gelangenden und dort die Interferenzerscheinung erzeugenden Strahlen von den übrigen trennt; der Ort aber, wo dies geschieht, ist unter Umständen von wesentlichem Einfluss auf den Ort der grössten Deutlichkeit und die sonstigen Eigenschaften der Erscheinung. Ich habe diese Verhältnisse genau untersucht und zur Ableitung meiner Formeln benutzt, Herr Wangerin beachtet sie nicht.

Es ist im Wesentlichen die Uebersehung desselben Umstandes, welche Herrn W. zu dem zweiten Missgriff, der Aufstellung seines »Princips für das Zusammenwirken aller Strahlenpaare«

veranlasst; während aber in dem eben besprochenen Fall der Fehler etwas versteckter war, liegt er und die ganze Willkürlichkeit der Annahme hier so offen zu Tage, dass es schwer begreiflich ist, wie Herr Wangerin so verfahren konnte. »Es »wird also angenommen«, sagt er, »dass die Interferenz dann »am deutlichsten ist, wenn die Strahlen des einen Hauptpaares »genau dieselbe Wegdifferenz besitzen, wie die des anderen.« Daraus bestimmt er hernach den Ort der grössten Deutlichkeit und nimmt dann weiter an, dass der Einfluss der übrigen Strahlenpaare sich nur in der Schärfe der Erscheinung bemerklich mache. Aber woher weiss denn Herr Wangerin, dass das so ist? Nicht der Schatten eines Beweises wird dafür beigebracht, es wird einfach »angenommen«. Dabei scheint es Herrn Wangerin gar nicht in den Sinn zu kommen, dass man in solchen Dingen gar nichts anzunehmen hat, sondern nachweisen muss, wie es sich verhält. Und doch hatte er längst meine Arbeit in Händen, worin ich (S. 18 und 19) den richtigen Weg gegangen bin, der, sollt' ich denken, einfach und klar genug ist. Und wenn nun Herr Wangerin bei einer auf solchen Grundlagen ruhenden Theorie zu anderen Resultaten kommt, als ich gefunden habe, so wird er nicht etwa zweifelhaft an der Richtigkeit seiner Rechnungen, er untersucht auch nicht, wo etwa bei mir ein Fehler liegen könnte, er bemüht sich nicht die einander widersprechenden Folgerungen zu einer experimentellen Entscheidung zu benutzen, er beachtet selbst nicht, dass ich mein Resultat schon (S. 22) als durch die Beobachtung bestätigt bezeichnet habe. Nein, es wird einfach angenommen, dass ich Unrecht habe: »die Art und Weise, wie »Herr Feussner diesen Gedanken weiter verwerthet, ... »führt, wie wir glauben, nicht zu richtigen Resultaten«.

Die Unrichtigkeit des Wangerinschen »Principes« lässt sich leicht mit Hülfe meiner Formel (39) direkt nachweisen; man findet, dass der Werth von P bei Einsetzung des nach diesem Princip bestimmten Ausdrucks für f stets grösser ist,

als ich ihn in (43) finde, ausser wenn $\sin\varphi \cdot \frac{\sin 2\alpha}{w}(a+b) D$ gleich Null ist, wo beide einander gleich werden. Das ist bei den Newtonschen Ringen in der centraleu Einfallsebene der Fall und hier kommt Hr. Wangerin auch zu richtigen Ergebnissen.

Das aber ist anzuerkennen, dass Herr Wangerin selbst klar und scharf die Verschiedenheit der Resultate hervorhebt, die aus unseren beiderseitigen Theorien für ein keilförmiges Blättchen folgen. Er behandelt diesen Fall im Anhang; nach Entwicklung der entsprechenden Gleichungen fährt er fort: »Aus diesen »Gleichungen folgt, dass die Interferenzstreifen stets der Kante »des Keils parallel sind« und am Schluss: »Eine Drehung der »Streifen aus dieser parallelen Lage heraus, wie sie Herr »Feussner aus seiner Theorie ableitet, ist mit unserer Theorie »unvereinbar.«

Nun habe ich schon in meiner vorigen Arbeit angegeben, eine solche Drehung bei Mikroskopdeckblättchen beobachtet zu haben, und dieselbe auch in der damaligen Sitzung der naturforschenden Gesellschaft gezeigt. Es war das freilich kein Beweis für meine Formel, da die Grösse der Drehung der nicht genau ebenen Beschaffenheit dieser Deckblättchen wegen nicht mit derselben verglichen werden konnte. Ich bin aber jetzt in der Lage den strengen experimentellen Nachweis zu führen. Die folgenden Messungen beziehen sich auf eine aus der optischen Werkstätte des Herrn Zeiss in Jena bezogene genau eben geschliffene keilförmige runde Glasplatte, deren Dicke im Mittelpunkt 0,250, deren Durchmesser 33 Mm, deren Winkel 1′54″ und deren Brechungsindex 1,514 beträgt. Diese Platte war auf einem genau eben geschliffenen geschwärzten Messingklotz durch ein paar Wachströpfchen befestigt und wurde mit demselben auf die Alhidade eines Theodoliths, dessen oberer Theil entfernt war, so aufgesetzt, dass ihre Vorderfläche senkrecht auf der Drehungsaxe stand und diese durch ihren Mittelpunkt ging. Auf dieselbe wurde ein kleines Beobachtungsfernrohr gerichtet, welches mit einem drehbaren Fadenkreuz versehen ist, dessen Drehung an einem

Theilkreis mit zwei Nonien abgelesen werden kann. Die Entfernung der vordern Fläche des Objectivs vom Mittelpunkt der Platte wurde zu 803,5 Millimeter, der Winkel zwischen seiner Axe und der des Theodolithen zu 68° 17′ 5 bestimmt. Sodann wurde eine Natriumflamme so aufgestellt, dass die Platte ihr Licht in das Fernrohr reflectirte, bei passender Einstellung des letzteren erschienen dann die Streifen. Der Winkel (ψ), den sie im Fernrohr mit der Verticalebene bilden müssen, ist in meiner früheren Abhandlung durch Gl. (45)

$$tg\,\psi = \frac{\sin 2\alpha}{2w^2\, b \sin\varphi} \cdot \frac{D}{\vartheta} - \frac{\cos\varphi}{\cos\alpha \sin\varphi}$$

bestimmt (die Bedeutung der rechts vorkommenden Grössen ist oben S. 4 angegeben) während die Tangente des Winkels zwischen dem Bild einer zur Kante des Keils parallelen Graden und der Verticalebene durch den Ausdruck $-\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha \, . \sin\varphi}$ gegeben ist; letzterer Winkel müsste nach Herrn Wangerin auch der der Streifen sein. Bei den Beobachtungen wurde nun von der Stellung, wo $\varphi = o$ ist, d. h. wo die Kante des Keils auf der Seite des Beobachters senkrecht auf der Einfallsebene steht, ausgegangen; hier machen auch die Streifen im Fernrohr einen Winkel von 90° mit der Verticalen. Nachdem ein Faden des Fadenkreuzes ihnen parallel gestellt war, wurde die Alhidade des Theodolithen und mit ihr die Platte um einen bestimmten Winkel (φ) gedreht, der Faden wieder mit den Streifen zur Deckung gebracht und die dazu nöthige Drehung an dem Theilkreis des Fernrohrs abgelesen. Ich gebe nun in der folgenden Tabelle die Resultate einiger solcher Messungen; wenn auch — hauptsächlich einiger Unvollkommenheiten in der experimentellen Zusammenstellung wegen — in ihnen noch nicht die Genauigkeit erreicht ist, die erreicht werden kann, so genügen sie zur Entscheidung unserer Frage doch vollkommen.

φ	Winkel der Streifen beobachtet.	Winkel der Streifen berechnet.	Winkel der Keilkante
60	125° 45	126° 05	122° 65
80	162° 85	162° 65	154° 52
100	32° 13	32° 67	25° 48
120	59° 75	60° 22	57° 35

Handelt es sich blos darum, die Drehung der Streifen experimentell nachzuweisen, ohne dass es auf Messungen ankommt, so kann man in einfacher Weise ein sehr in die Augen fallendes Resultat erhalten. Ich will den Versuch so beschreiben, wie ich ihn in der Sitzung der naturforschenden Gesellschaft vorgeführt habe. Die eben beschriebene Glasplatte wurde mit dem Messingklotz, auf dem sie befestigt ist, vertical aufgestellt, so dass die Kante des Keils horizontal verlief. Dieser Kante parallel war nahe über der Platte ein dünner Draht gespannt und mit etwas Klebwachs an dem Klotz befestigt. In gleicher Höhe war in einer Entfernung von 5 — 6 Metern ein Fernrohr so aufgestellt, dass seine Richtung mit der Normalen der Platte einen Winkel von etwa 60 — 70 Grad bildete. In demselben erschienen die Streifen dem Draht vollkommen parallel, näherte man sich aber dann mit freiem Auge beobachtend der Platte bis zur deutlichen Sehweite, so bildeten die Streifen jetzt einen sehr erheblichen Winkel mit dem Draht, wurde die Platte um ihre Normale um 180° gedreht, sodass die dünnere Seite nach oben gerichtet war, wenn es vorher die dickere war, oder umgekehrt, so wichen die Streifen um denselben Winkel nach der entgegengesetzten Seite vom Draht ab, während sie ihm im Fernrohr natürlich unverändert parallel blieben. In dieser Form lässt sich die Erscheinung als recht instruktiver Vorlesungsversuch benutzen.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2. März. 1881.

In der ordentlichen Sitzung der Gesellschaft am 25. März 1881 hielt Herr Dr. Strahl einen Vortrag:

Ueber:

Die Entwicklung der Allantois der Eidechse.

Die erste Allantoisanlage bei der Eidechse, die früher (Sitzungsb. der Marb. naturf. Ges. Nr. 3 u. 4. 1880) bereits kurz beschrieben, findet sich an Embryonen von ungefähr 1 1/2 mm Länge als kleiner, knopfförmiger Anhang am hinteren Körperende; dieser Anhang vergrössert sich nach und nach und macht wie die Allantois beim Vogel eine Wanderung um das hintere Körperende durch.

Längsschnitte durch die Allantoisanlage zeigen für die früheste Zeit insofern einen erheblichen Unterschied von der Allantois des Vogels, als dieselbe zuerst in einem völlig soliden Zapfen besteht. Dieser hängt dem hinter dem canalis myelo-entericus befindlichen Primitivstreifentheil (Endwulst) an, ist ein Theil desselben und zeigt ausser einer Reihe Zellen auf einem Theil seines Randes keinerlei Differenzirung. An der Stelle, wo dieser Zapfen mit dem Endwulst zusammenstösst, geht nach oben die hintere Amnionfalte, nach unten Darmfaserplatte und Entoderm ab.

Längsschnitte aus wenig späterer Zeit zeigen, dass sich inmitten des soliden Zapfens ein allseitig abgeschlossener, zuerst unregelmässig gestalteter Hohlraum bildet. Dieser Hohlraum zeigt dann bald eine ovale, den Umrissen des Zapfens entsprechende Form, in seiner Wand bilden sich zwei Lagen von Zellen — Darmfaserplatte und Entoderm — und er tritt später in Communication mit dem Enddarm. Diese Anlage der Allantois unterscheidet sich dann, wie früher beschrieben, in der weiteren Entwicklung von der des Vogels nur dadurch, dass ein Allantoiswulst in der Wand fehlt.

Querschnitte aus den gleichen Entwicklungsstadien bestätigen diese Beobachtungen durchaus.

Mit der von Kupffer als Gastrula beschriebenen Höhle, die später zur Allantois werden soll, hat diese Höhlenbildung sicher keinen Zusammenhang, sondern wird erstere zum canalis myelo-entericus. Was diesen Canal anlangt, so will ich einer früheren Mittheilung zufügen, dass er in den von Balfour beschriebenen Stadien nur in seiner oberen Wand von Ectodermzellen begrenzt ist, wie auch Balfour abbildet, während in der unteren Wand eine solche Grenze nicht vorhanden ist.

In derselben Sitzung (25. März 1881) sprach Herr Prof. Lieberkühn

über

metaplastische und neoplastische Ossification.

Die Extremitätenknochen von Chelonia Midas (von 50 cm. Länge) besitzen keine Epiphysen und auch keine Markhöhle, sondern an Stelle der letzteren eine engmaschige spongiöse Knochensubstanz, welche schon macroscopisch schwarz erscheint wegen sternförmiger Pigmentzellen im Umfange der Gefässe. Das Gelenkende ist mit einer eigenthümlichen Form der Knorpel-

zellen versehen, sie sind langgezogen, hantel- und biscuitförmig. Unmittelbar darauf folgt eine Lage kleinzelligen Knorpels, der nach abwärts zu grosszelliger wird und so innerhalb der verkalkten Zone bleibt. Die Reihenstellung tritt nicht so auffällig hervor wie bei den Röhrenknochen der Säugethiere. In diese Zone erstrecken sich ausserordentlich grosse Einschmelzungsräume hinein, die durch starke Lagen verkalkten Knorpels von einander getrennt sind. In der Wandung derselben erkennt man die Kerne der durch die Einschmelzung frei werdenden Knorpelzellen; an Stelle der Grundsubstanz tritt eine äusserst schwach lichtbrechende Gallert. In der Mitte der Räume ziehen die von sternförmigen Pigmentzellen begleiteten Gefässe entlang und bilden Schlingen in den Kuppen. An verschiedenen Stellen liegen Riesenzellen der Wand dicht an, ohne dass Howship'sche Lacunen auftreten. Die stehen bleibenden Knorpelmassen zwischen den Markräumen sind von bedeutender Dicke, so dass auf Querschnitten 4 und mehr Zellen nebeneinander erscheinen. Im Umfange der Markräume treten hoch oben dünne Lagen von Knochensubstanz auf, welche nach abwärts immer stärker werden und schliesslich einander berühren. Die Markräume nehmen dabei an Ausdehnung nicht ab und bildet sich demnach die Knochensubstanz metaplastisch aus dem Knorpel. An Reihen von Querschnitten lassen sich die Umwandlungen der Knorpelzellen in globuli ossei um so vollständiger nachweisen, als sie sich durch den ganzen Knochen hindurch erstrecken und durch Bildung einer Markhöhle nicht zum Schwund kommen. — Die Gefässe sind in der Axe des Knochens am stärksten und wegen des schwarzen Pigmentes in ihrer Ausdehnung leicht zu beurtheilen. Bei Schildkröten von der angegebenen Grösse verschwinden die Knorpelreste niemals vollständig, sind also in der Mitte des Knochens noch sichtbar.

Die periostale Ossification liefert die sogenannte strangförmige Knochensubstanz, welche peripherisch von äusserst feinen Gefässen durchsetzt ist; nach der Markhöhle zu werden dieselben weiter durch Einschmelznng des vorhandenen Knochengewebes

und füllen sich durch Ossification des Markes mit lamellöser Knochensubstanz wieder aus, neoplastische Ossification; stehenbleibende periostale Reste liefern interstitielle Lamellen.

In der Sitzung vom 4. März 1881 wurde der Berg-Ingenieur in Minas Geraës, z. Z. in Wiesbaden: Herr Rudolf Hehl durch vorschriftsmässige Kugelung zum ausserordentlichen Mitglied der Gesellschaft erwählt.

Aufgelegte Schriften:

Preliminary Reports from the U. S. Geological Survey of 1877 u. 1878.
Transactions of the Academy of Science of St. Louis. Vol. IV. No. 1. St. Louis 1880.
Publications of the Missouri Historical Society. St. Louis. No. I.—IV. 1880.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences N. S. Vol. XII. Part. 1. Boston 1880.
Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia. 1879. Part I., II., III. Philadelphia 1879/80.
Bulletin of the Museum of comparative Zoology. Vol. VI. No. 5—7. Vol. VII. Cambridge 1880.
Smithsonian Contributions to Knowledge. Vol. XXII. Washington 1880.
Smithsonian Report 1878.
Smithsonian Miscellaneous Collections Vol. XVI., Vol. XVII. Washington 1880.
Leopoldina Heft XVI. No. 21—24 und Heft XVII. No. 1—4.
Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. 1880/81. No. 2—9.
Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. XXXI. und XXXII. Wiesbaden 1878/79.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich)



Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 3. **Juli.** **1881.**

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 14. Juli 1881 sprach der z. Director, Herr Geh. Med. Rath Beneke:

Ueber

Bewegungserscheinungen an Zellenbestandtheilen, Kernen von Froschblutkörperchen und Bestandtheilen von Blutkörperchen des Rindes.

Wenn man ein Tröpfchen Froschblut unter dem Microscop bei c. 300 facher Vergrösserung einstellt und demselben vom Rande des Deckglases aus einen Tropfen einer gewöhnlichen Seifenlösung von Gummischleim - Consistenz zufliessen lässt, so lösen sich die unmittelbar von letzterer betroffenen Blutkörperchen sofort zu einer gelbröthlichen Masse auf, in welcher körperliche Bestandtheile irgend welcher Art nicht mehr zu entdecken sind. In einem solchen Präparate bleiben meistens eine Anzahl von Blutkörperchen intact liegen. Lässt man dasselbe dann 24 Stunden ruhen und setzt dem Rande des Deckglases nunmehr einen Tropfen destillirtes Wasser zu, so beginnt in Folge des langsamen Eindringens der nun verdünnten Seifenlösung eine Reihe verschiedener Veränderungen an den Blutkörperchen. Die protoplasmatische Masse hellt sich auf, der Kern beginnt nach und nach sich aufzublähen, und weiterhin gehen Fäden oder Füsschen aus ihm hervor, welche mitunter kleinen Myelinformen

sehr ähnlich sehen. Am schönsten beobachtete ich diese Veränderungen an Präparaten der genannten Art, welche 3—4—5 Tage hindurch täglich in derselben Weise, unter stets frischem Zusatz eines Tropfens destillirten Wassers, beobachtet wurden. An einzelnen Blutkörperchen traten die Fäden deutlich aus dem Protoplasmaleibe des Körperchens nach aussen hervor. Die Formveränderung des Kerns vollzog sich sehr langsam, so dass sie oft 3—4 Stunden lang verfolgt werden musste. Da gewöhnliche Seifenlösungen in Folge eines geringen Gehaltes an Cholestearin (aus den verseiften Fetten herstammend) oftmals einzelne Myelinformen zeigen, so darf man sich zu diesen Beobachtungen nur filtrirter Seifenlösungen bedienen.

Wenn man junge epithelioide Zellen eines grosszelligen Carcinom's auf dem Objectträger mit einem Tropfen absoluten Alcohol's versetzt, das Präparat mit einem Deckgläschen bedeckt, und den Alcohol über der Spiritusflamme langsam verjagt, dem Präparate alsdann einen Tropfen einer etwa 2 p. c. Kalilauge zufliessen lässt, so entwickeln sich alsbald aus dem Leibe der Zellen deutlich und in schöner Zeichnung feinste Myelinformen. Dieselben kriechen oft wurmförmig aus dem Zellenleibe hervor, gehen aber bald in der Kalilauge zu Grunde.

Nach meinen früheren Beobachtungen leidet es nicht den geringsten Zweifel, dass im letzteren Falle das Cholestearin das Bedingende für die Entstehung dieser Myelinformen ist. Denn wenn diese Formen, wie wir durch Neubauer u. A. erfahren haben, sich auch bei der Mischung von reinen fetten Säuren (Capryl- und Capronsäure) mit Ammoniak bilden können, so ist in dem vorliegenden Falle einerseits an beide diese Körper nicht zu denken, und andererseits ist das Cholestearin von mir direct aus jenen Neubildungen dargestellt worden. Die Myelinformen entwickeln sich aus den Zellen wahrscheinlich in Folge einer Seifenbildung aus dem zugesetzten Kali mit in der Zelle enthaltenen Fetten oder Fettsäuren und die Seife löst, wie ich nachgewiesen habe, das reine Cholestearin in die Myelinformen auf. Es ist mir aus verschiedenen Gründen, und namentlich

auch aus den angeführten Beobachtungen an den Froschblutkörperchen sehr wahrscheinlich, dass das Cholestearin vorzugsweise in den Kernen der Zellen enthalten ist.

Menschliche Blutkörperchen lösen sich sofort, ebenso wie die Froschblutkörperchen, in Seifenwasser auf, ein Umstand, welcher beiläufig bemerkt, das Vorkommen von Seifen in irgend erheblicher Menge im Blute von Neuem unwahrscheinlich erscheinen lässt. Aber die menschlichen Blutkörperchen enthalten, wie Hoppe-Seyler direct nachgewiesen hat, Cholestearin, und nach den Analysen desselben Autors ist demselben auch hier, wie in manchen andern Geweben, das Lecithin verbunden. Es muss deshalb gelingen, Myelinformen direct aus menschlichen Blutkörperchen in der Form feinster Fäden u. s. w. zu entwickeln, sei es in ähnlicher Weise, wie bei den Kernen der Froschblutkörperchen oder wie bei den Carcinomzellen in oben angegebener Weise.

Ich habe diese Frage gegenwärtig nicht weiter verfolgt. Aber ich habe die Frage zu verfolgen gesucht, in welcher Verbindung das Cholestearin in den Blutkörperchen vorkommen möchte, und zu diesem Behuf die Blutkörperchenmasse von circa 1 Liter Blut einer Kuh, nach deren Abdampfung bis auf die Consistenz eines weichen Breies, mit heissem Alcohol (90 p. c.) extrahirt.

Lässt man einen Tropfen dieses alcoholischen Extractes, nach vorgängiger Einengung desselben, eintrocknen, bedeckt man denselben mit einem Deckgläschen und lässt man nun einen Tropfen Wasser vom Rande des Deckgläschens aus zufliessen, so entwickeln sich die schönsten Myelinformen. Das Cholestearin existirt hier also in einer Verbindung, welche demselben Löslichkeit in Wasser verleiht.

In der Vermuthung, dass es sich hier um Lecithin und Fette oder Fettsäuren handle, habe ich dann das alcoholische Extract mit alcoholischer Natronlauge erwärmt, und diese Flüssigkeit von Stunde zu Stunde microscopisch in der angegebenen Weise untersucht. Nach etwa 3 stündiger Einwirkung des Natron auf

das erwärmte alcoholische Extract hinterliess ein microscopisch geprüfter Tropfen nur feine Körnchenmassen von ganz amorpher Beschaffenheit. Als dieser Masse aber ein Tropfen Wasser zugesetzt wurde, entwickelten sich aus einer Anzahl dieser Körnchen relativ lange Fäden, welche ½—1 Stunde lang eine lebhaft pendulirende Bewegung neben spiraligen Zusammenziehungen und Wiederausdehnungen zeigten, sich mit einem Reste des Körnchens an einem ihrer Enden fortbewegten, um später ruhig zu werden und langsam zu schwinden. An einem dieser Präparate glaubte ich ein ganzes Heer von Vibrionen in lebhaftester Bewegung vor mir zu haben, von welchen doch absolut keine Rede sein konnte, abgesehen davon, dass sich die Fäden unter meinen Augen entwickelten. Einzelne dieser Fäden waren so lang und fein, dass sie sehr den Recurrens-Spirillen glichen, und wie diese eine schlängelnde Bewegung zeigten.

Es gelingt sehr leicht, das Cholestearin aus dem alcoholischen Extract, und noch besser aus dem verseiften ätherischen Extract des Blutkuchens rein zu gewinnen. Aus einem Liter Gesammtblut der Kuh habe ich 0,847 grm reines Cholestearin dargestellt, eine Quantität, welche bei den unvermeidlichen Verlusten noch nicht der wirklichen in den Blutkörperchen enthaltenen Menge entspricht. Zweifellos enthalten auch die zuvor erwähnten Körnchen Cholestearin in einer noch unbekannten Verbindung, und ich bin der Ueberzeugung, dass die Fadenbildung an ihnen bei Berührung mit Wasser durch die Gegenwart des Cholestearin's bedingt ist. Ich betrachte diese Fäden als Myelinformen, an denen ja auch, wenn man sie aus den alcoholischen Extracten anderer Substanzen (Gehirn, Eidotter, Pflanzensaamen u. s. w.) darstellt, wunderbare Bewegungserscheinungen wahrgenommen werden können. Ich beziehe mich in dieser Hinsicht auf meine frühere Arbeit: Ueber das Vorkommen und die Verbreitung von Gallenbestandtheilen in den pflanzlichen und thierischen Organismen. Giessen 1862. Bei der Entwickelung der Fäden aus den erwähnten Körnchen ist nicht zu übersehen, dass die alcoholische Lösung, aus welcher

dieselben ausgeschieden wurden, alkalisch reagirte und Natron enthielt.

Ich theile diese Beobachtung schon heute mit, weil sie ergänzend zu den Beobachtungen von Arndt (in Virchow's Archiv Bd. 83 S. 15) hinzutreten, und vielleicht auch zur Lösung der Frage nach der Entstehung der von Gaule beschriebenen Blutkörper-Würmchen (Cytozoën) beitragen. Leider hindern mich anderweitige Berufsarbeiten für den Augenblick, den interessanten Gegenstand in wünschenswerther Weise selbst weiter zu verfolgen.

Ueber die von dem Cholestearin bei der Behandlung des alcoholischen oder ätherischen Blutextractes mit Natronlauge getrennten Körper hoffe ich bei einer späteren Gelegenheit berichten zu können.

Die Bewegungserscheinungen der Cilien des Flimmerepithels, der Spermatozoën, der Gaule'schen Cytozoën, der Arndt'schen Spirillen, der Myelinfäden an Carcinomzellen und der aus den vorstehend erwähnten Körnchen aus dem alcoholischen Extract der Blutkörperchen (zunächst der Kuh) sich entwickelnden vibrionenartigen Fäden bilden, wie es scheint, eine zusammenhängende Reihe von Erscheinungen. Das Protoplasma, und namentlich die Kerne zelliger Gebilde enthalten Substanzen, welche unter gewissen Bedingungen, vom Protoplasma selbst getrennt, bei Vorhandensein von Wasser, und namentlich in alkalischer Flüssigkeit, lebhafte Bewegungserscheinungen darbieten. Eine der wesentlichsten dieser Substanzen ist das Cholestearin. Wodurch die Bewegungen selbst ausgelöst oder hervorgerufen werden, ist bis dahin unerklärt. Je mehr Fette dem Cholestearin beigemischt sind, desto dicker und wulstiger werden die Fäden oder Myelinformen. Je reiner die Verbindung des Cholestearin mit demjenigen Körper (Lecithin oder ein noch unbekannter Körper?) ist, welcher demselben Löslichkeit in Wasser oder in schwacher Natron- oder Kalilösung verleiht, desto zarter und feiner erscheinen die Formen und desto lebhafter ihre Bewegungen.

In derselben Sitzung (14. Juli 1881) vervollständigte Herr Professor Lieberkühn seine bisherigen Mittheilungen über den

Embryonalfleck der Säugethiere.

Nachdem am Dotterzellenrest der Keimblase das Entoderm als eine einschichtige Lage platter Zellen erschienen ist, liessen sich drei Abtheilungen an der Keimscheibe unterscheiden; das primitive Ektoderm, das heisst die Zelllage der ursprünglichen Keimblase, zweitens die aus dem Dotterrest stammende Lage rundlicher Zellen, welche ich als zum Ektoderm gehörig hinstellte, und drittens die Lage des Entoderm. Die aus dem Dotterrest stammende Lage des Ektoderm erwies sich an Querschnitten von dem Embryonalfleck des Maulwurfs als mehrschichtig; sie gränzt sich nicht immer scharf gegen das primitive Ektoderm ab, selbst an den Querschnitten eines und desselben Embryonalfleckes ist dies nicht der Fall, wie die Figuren 5, 6, 7 und 8 meines Aufsatzes über die Keimblätter der Säugethiere zeigen. Ebenso fand ich das später auch an noch jüngeren Embryonalflecken des Maulwurfes, so dass man hier an einer Serie nur eine dicke Lage des Ektoderm und eine einschichtige des Entoderm vor sich hatte und ein primitives Ektodern nicht als besondere Lage existirte. An derartigen Keimblasen erkennt man schon mit der Lupe, wie der Embryonalfleck die Gestalt einer biconvexen Linse besitzt und viel stärker nach der Höhle vorspringt, als dieses beim Kaninchen und dem Hunde in dem entsprechenden Entwicklungsstadium der Fall ist. Die in Figur 10 und 11 zu meiner Arbeit abgebildeten Querschnitte von dem Embryonalfleck des Hundes zeigten gleichfalls das primitive Ektoderm nicht als besondere Schicht. Dagegen finde ich an den Querschnitten eines etwas späteren Stadiums, welches dem von Figur 4 vollkommen entspricht, an mehreren Durchschnitten vereinzelte Kerne vor, welche über das Ektoderm vorspringen und als zum primitiven Ektoderm gehörig angesehen werden könnten. Die Zellen des übrigen Ektoderm gränzen sich nicht scharf gegen einander ab, die Kerne sind grösser als die des Entoderm,

liegen an einzelnen Stellen zu zweien über einander, an anderen alterniren sie und am Rand bilden sie eine einfache Lage. Im ganzen ist das Ektoderm nicht so dick wie aus dem entsprechenden Stadium des Maulwurfs.

An einer Serie von einer etwas älteren Keimscheibe des Hundes lässt sich von einer besonderen Lage des primitiven Ektoderm nichts erkennen. Das definitive Ektoderm ist nicht ganz so dünn, dass man es einschichtig nennen könnte, wie es beim Kaninchen vorkommt, sondern es liegen an verschiedenen Stellen zwei Kerne über einander, an anderen alterniren sie in der Weise, dass der eine der Eihaut anliegt, der andere abwärts geschobene an das Entoderm stösst; an den Rändern der Keimscheibe ist die Kernlage einfach. Das die Kerne umgebende Protoplasma erscheint homogen, nur hie und da sieht man Zellengränzen. Der in Figur 12 meiner Arbeit dargestellte Schrägschnitt lehrt über die Dicke des Embryonalfleckes Nichts, da der letztere fast ganz in der Fläche vorliegt; bei der Verschrumpfung der Keimblase ist nur oben ein Stück abgeschnitten; es sollte nur die Anwesenheit des Entoderm gezeigt werden.

An den Querschnitten einer Serie von der Keimscheibe eines Hundeeies, an deren hinterem Ende der Primitivstreifen eben erscheint, ist das Ektoderm dünner als in den Figuren 23 zu meinem Aufsatz, wo der Primitivstreifen bereits bis zur Mitte der Scheibe reichte. Das Ektoderm ist hier überall in der Peripherie einschichtig, nach der Mitte hin liegen zwei Zellen übereinander und im Gebiete des Primitivstreifens bis zu fünf; das Entoderm gränzt sich gegen die darüber liegenden Zellen deutlich ab.

Dasselbe ist der Fall an den Querschnitten einer etwas grösseren und nach hinten sich zuspitzenden Keimscheibe; das Ektoderm hat sich im Vergleiche zu dem vorausgehenden Stadium bereits verdickt. Nach den Seiten hin erstreckt sich das Mesoderm im hinteren Theil der Keimscheibe bereits bis in die Peripherie derselben. An dem vorderen Ende des

Primitivstreifens erscheint das Ektoderm abgegränzt gegen die darunterliegenden Zellen, so dass die ganze Masse derselben sich wie eine Verdickung des Entoderm ausnimmt; der Kopffortsatz ist eben aufgetreten.

Beim Meerschweinchen gränzt sich der Primitivstreif in der ersten Zeit in der Keimscheibe dadurch ab, dass er heller ist und schwächer das Licht bricht, als die Umgebung. Bemerkenswerth ist das Vorwachsen der Darmfaserplatte zwischen Ektoderm und Entoderm; es geht nämlich nicht gleichmässig von dem Umfange der Keimscheibe aus, sondern in Form von zelligen Fäden, welche häufig kolbig enden und untereinander zusammen hängen; erst nachträglich füllen sich die Zwischenräume mit Zellen aus und zwar bilden dieselben durchweg nur eine einfache Lage. Wo die Gefässe auftreten, erscheinen Lücken in dieser Lage, so dass ein Lumen häufig nur von zwei oder drei platten Zellen umgränzt wird. Blutkörper treten erst später in diesen Lücken auf.

Bei der Bildung der kolbigen Fäden der Darmfaserplatte könnte man an Bewegungserscheinungen der Zellen denken. Solche lassen sich an dem Mesoderm lebender Embryonen von Gasterosteus beobachten. Embryonen mit primitiven Augenblasen liessen Wanderungen der Mesodermzellen sowohl im Gebiete des Embryo selbst z. B. im Zwischenraum zwischen Gehirnblasen und Hornblatt wie auch am Rande des Körpers und im peripherischen Theile der Keimblase erkennen. Vielfach findet sich zwischen den sternförmigen Mesodermzellen Flüssigkeit.

Der Primitivstreif einer 13 Tage alten Keimscheibe vom Meerschweinchen besitzt in der Mitte derselben eine unbedeutende Anschwellung, und erstreckt sich erheblich über die letztere hinaus; von den früher von mir beschriebenen hellen Flecken findet sich noch keine Spur.

In einem wenig vorgerückten Zustande treten die hellen mit der Lupe schon zu sehenden Flecken auf, welche später die ganze Breite der Medullarrinne einnehmen und mit einander zusammenfliessen; es ist dann derjenige Zustand gegeben, in

welchem vorn die Medullarrinne angelegt wird, während der übrige Primitivstreifen mit der primitiven Rinne die hintere Hälfte der Keimscheibe einnimmt.

An Keimscheiben von etwas über 14 Tagen ist die Grenze zwischen Medullarrinne und Primitivstreifen (nebst primitiver Rinne) noch weiter nach hinten gerückt und so wird das Gebiet der Medullarrinne immer länger und das der primitiven immer kürzer. Es bildet sich auf Kosten des Primitivstreifens die Chorda, abgesehen von dem Material, welches der Medullarplatte anheimfällt. Querschnitte von der geeigneten Stelle lehren, dass diess in folgender Weise geschieht.

Die Schnitte aus der vordern Partie des eigentlichen Primitivstreifens, ungefähr aus der Mitte der Keimscheibe (14 Tage altes Ei ohne Urwirbel), zeigen das Ektoderm verdickt, ohne dass sich sagen lässt, welche Zellen ihm oder welche dem Mesoderm angehören; peripherisch grenzt sich das Gebiet des Primitivstreifens nur dadurch gegen das Mesoderm ab, dass seine Zellen dichter stehen. Das Entoderm geht mit scharfer Grenze über den Primitivstreifen hin. Nach der bisherigen Auffassung würde man hier sagen können, der Primitivstreifen erscheint als Verdickung des Ektoderm, und nicht des Entoderm, weil dieses eine deutliche Abgrenzung besitzt. Karyolytische Figuren finden sich in vielen Zellen aller drei Keimhäute. An den sich nach vorn anschliessenden Schnitten ist schon im seitlichen Theil des Primitivstreifens das Ektoderm gegen Mesoderm abgegrenzt, nur in der Achse ist noch ein Zusammenhang da. Das Entoderm ist als kernhaltige Membran nicht mehr vorhanden, ein dünner Streifen liesse sich noch als kernloses Protoplasma desselben auffassen.

An den nun folgenden Schnitten ist die Abgrenzung des Ektoderm eine vollständige. Offenbar ist der obere Theil der Zellen des Primitivstreifens der Medullarplatte anheim gefallen, der untere der Chorda, welche nunmehr gegen die Medullarplatte frei ist.

Auf der Entodermseite ist die Chorda nicht von den platten

Zellen des Entoderm bekleidet; die überall gleich aussehenden Zellen derselben bilden aber zwei oder drei Lagen; auf beiden Seiten schliessen sich die Zellen des Entoderm so an, als bilde die Chorda eine Fortsetzung oder eine mediale Verdickung desselben. In Wirklichkeit lässt sich diess aber doch nicht annehmen, da an den vorausgehenden Schnitten dasselbe Zellmaterial schon vorhanden war und ausserdem sich ein scharf abgegrenztes Entoderm vorfand. Das kernhaltige Entoderm ist nach beiden Seiten zurückgewichen. Ueberdiess ist die Chorda so dick, dass auch das peripherische Mesoderm noch Platz findet, sich ihr anzulegen, es geschieht diess ohne scharfe Grenze. Da die Chordaanlage mit der Medullarplatte zusammen aber bedeutend dünner sind, etwa halb so dick, wie in den vorigen Schnitten, so muss hier eine Verschiebung des Zellmaterials stattgefunden haben.

Die sämmtlichen bisher beschriebenen Durchschnitte zeigen noch keine Andeutung einer Medullarrinne, sondern statt dessen eine Convexität, und die letzten ausserdem auf der Chordaseite eine Einbuchtung. Die weiter nach dem Schwanzende hin folgenden, sind mit der Primitivrinne versehen. Die nach vorn folgenden zeigen eine ganz allmähliche Entstehung der Medullarrinne und die Chorda nur noch als eine einfache Lage von Zellen, die sich nun auch gegen das Mesoderm nach beiden hin scharf abgrenzt. Die Einbuchtung auf der Entodermseite ist verstrichen. Es befindet sich demnach unterhalb der Medullarplatte nur eine einfache Lage von kernhaltigen Zellen, die breiter gewordene Chorda, so dass sie nunmehr nur als eine Fortsetzung der kernhaltigen Zellen des Entoderm, als ein Stück dieser Membran erscheint, und weiter zurück als ein verdicktes Stück derselben, ohne es der Entwicklung nach zu sein.

An etwas ältern Keimscheiben finden sich dieselben Vorgänge mehr nach hinten verlegt und zudem erscheint denn auch das kernhaltige Entoderm auf der entsprechenden Fläche der Chorda wieder, und diese selbst wird an den Seiten dicker.

Wenn man mit der oben beschriebenen Durchschnittsreihe eine solche von einer noch nicht um einen Tag jüngeren Keimscheibe vergleicht, so findet man in dem vordern Theile des Primitivstreifens ein ganz anderes Verhalten. Derselbe reicht über die Mitte der Keimscheibe, wo er eine kleine Anschwellung besitzt, erheblich hinaus; hinter dieser beginnt die primitive Rinne und nimmt den hintern Theil der Keimscheibe ein. An den Querschnitten von dem vordern Theil findet sich keine Spur von einer Medullarrinne, sondern statt dessen eine Convexität; die Medullarplatte ist noch nicht von der übrigen Masse des Primitivstreifens getrennt; von einer Abgrenzung der Chorda ist Nichts wahrzunehmen. Das Entoderm besteht aus platten Zellen auch im Gebiete des Primitivstreifens. Peripherisch grenzt sich das Mesoderm sowohl gegen das Ektoderm wie gegen das Entoderm bestimmt ab.

Wo also in der vorigen Reihe von Durchschnitten Loslösung des Ektoderm, Verschiebung des Zellmaterials zur Bildung der Medullarrinne, Abgrenzung der Chorda gegen das peripherische Mesoderm, Uebergang der dicken Chorda in die einschichtige und Ausgleichung der Einbuchtung auf der Entodermseite stattfand, da bemerkt man hier von allen diesen Veränderungen noch Nichts.

Es laufen mithin die in Rede stehenden Vorgänge im Primitivstreifen allmählich von vorn nach hinten ab und führen zur Bildung der Chorda und der Medullarrinne. Beim Maulwurf verhält sich der Primitivstreifen in seinen Veränderungen wesentlich ebenso, wie beim Meerschwein.

In der Sitzung vom 20. Mai 1881 wurde der ordentliche Professor der Pharmakologie an hiesiger Universität, Herr Professor Dr. Rudolf Böhm, in der Sitzung vom 14. Juli Herr Professor Dr. Wilhelm Feussner dahier zu ordentlichen einheimischen Mitgliedern der Gesellschaft erwählt.

Aufgelegte Schriften:

19., 20. und 21. Bericht über die Thätigkeit des offenbacher Vereins für Naturkunde. Offenbach 1880.
Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. II. Heft 5. Heidelberg 1880.
57. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1880.
Bulletin of the U. S. Geological and Geographical Survey of the Territories. Vol. V. Nr. 4. Washington 1880.
Vom Museum of comparative Zoology at Harward College:
Memoirs, Vol. VI. Nr. 1, Vol. VII. Nr. 2. Part. 1.
Annual Report 1879/80.
Bulletin Vol. VI. Nr. 8, 9, 10, 11. Vol. VIII. Nr. 1. und 2. Vol. XIII. Nr. 3.
Programme de la Société batave de Philosophie expérimentale de Rotterdam. 1880.
Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden. 1879/80. Berlin 1880.
Vom naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark:
Mittheilungen Jahrg. 1879.
Das chemische Institut in Graz.
Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg 1880.
Katalog der Bibliothek der herzoglichen technischen Hochschule zu Braunschweig 1880.
Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou 1880. Nr. 2.
Boletin de la Academia nacional de Ciencias de la Republica Argentina. Tom. III. Part. 2 und 3. Cordoba 1879.
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. Jahrg. 1880. Nr. 12—18.
Atti della R. Accademia dei Lincei Anno 278. Transunti Vol. V. fasc. 1—7. Roma 1881.
Tromsö Museums Aarshefter III. Tromsö 1880.
Elfter Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Oesterreich ob der Ens zu Linz 1880.
37 Abhandlungen von E. D. Cope in Philadelphia, meist paläontologischen Inhalts.
65. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden 1879/80. Emden 1880.
Von der Manchester Litterary and Philosophical Society:
Memoirs 3. Ser. Vol. VI. (1879).
Proceedings, Vol. XVI, XVII, XVIII, XIX, (1877—80.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 4. December. 1881.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 7. December 1881 machte Herr Professor Dr. H. Schmidt-Rimpler einige Bemerkungen:

zur empiristischen Theorie des Sehens,

die er an die Vorstellung eines Knaben knüpfte, der erblindet, durch eine Cataract-Operation auf einem Auge das Sehvermögen wieder erlangt hatte.

Das Kind, jetzt 3 Jahr 4 Monate alt, soll erst Weihnachten vorigen Jahres auffälligere Erscheinungen des Blindseins geboten haben, während es früher vollkommen gut gesehen hatte. Es kannte alle Gegenstände des täglichen Gebrauches, Teller, Schüssel, Deckel, Messer, Gabel, Löffel etc. und wusste sie zu benennen; als besonderes Zeichen der Schärfe seines Sehvermögens wird von der begleitenden Grossmutter hervorgehoben, dass es im Stande war, feine Nadeln, die auf einem Tische lagen, zu erkennen und fortzunehmen. Im August d. Jahres wurde Patient zuerst in hiesiger Augen-Klinik vorgestellt. Es bestand beiderseits einfache Cortical-Cataract, die keinen Einblick in das Augen-Innere mehr gestattete; doch griff der Kleine noch nach einem vorgehaltenen Messer. Die Augen-Bewegungen waren normal. Am 1. December wurde am rechten Auge mit Linearschnitt die Cataract extrahirt. Am 9. December, bis zu welcher Zeit das Auge unter Verband gehalten wurde, stellte ich bereits die ersten Sehversuche an, da das

Auge vollständig reizlos und die Pupille klar war. Bei schiefer Beleuchtung sieht man in der Pupille die fast ganz durchsichtige Kapsel, welche eine vollkommen freie Oeffnung im Centrum hat. Eine ophthalmoscopische Untersuchung am 12. December liess den Augenhintergrund, die Papilla optica etc., scharf erkennen; Pathologisches war nicht nachweisbar. Bei den Prüfungen, bei denen Löffel, Gabel, Messer etc. vorgehalten wurden, kam das Kind mit den Augen möglichst nahe an die Dinge heran, um sie zu sehen, konnte sie jedoch nicht benennen; durch Betasten suchte er sich von ihrer Beschaffenheit zu überzeugen. Hierdurch sie erkennend, nannte er mit sichtlichem Vergnügen den Namen. Beim Greifen taxirte er die Entfernung schlecht, griff in der Regel weit darüber hinaus. Hingegen griff er anderseits wieder nach weiteren Gegenständen, die vollkommen ausserhalb seines Armbereiches waren. Besonders glänzende Gegenstände betrachtete er gern und mit lächelnder Miene. Dass sein Sehvermögen aber zum Erkennen der vorgelegten Dingen ausreichend, ja sogar ein recht gutes war, ging daraus hervor, dass er am nächsten Tage drei kleine runde weisse Platten von ca. 5 mm Durchmesser, die sich auf dem Griff der Gabel befanden, sah und auf sie, wenn man den Finger an den Griff gebracht hatte, wies. In den nächsten Tagen wurden ihm noch weitere Gegenstände (ein Wasserschöpfer, seine Mütze, Spiegel, eine Kugel von ca. 4 cm Durchmesser u. s. f.) vorgelegt, die er alle durch Betasten, aber nicht mit den Augen erkannte. Die Augenbewegungen beim Fixiren waren exact, wiewohl er die nach der Seite geführten Gegenstände mehr durch Kopfbewegungen verfolgte. Am 12. December (also 3 Tage später) zeigte er auch — die Uebungen wurden inzwischen fortgesetzt — eine sehr viel grössere Sicherheit in der Taxirung der Entfernungen, griff ziemlich genau nach den vorgehaltenen Gegenständen, ging im Zimmer, in dem Stühle und Tische standen, umher, ohne anzustossen, wenngleich er sich den Dingen oft stark mit dem Kopfe näherte. Auch suchte er nach Gegenständen (einem blechernen Wasserschöpfer, einem grösseren Deckel, der Kugel u. s. w.), die mehrere

Meter von ihm entfernt auf die Erde gelegt waren, und fand sie schliesslich, nachdem er allerdings öfter in der Nähe an ihnen vorübergegangen war. Er brachte sie dann; erkannte sie aber meist nur durch das Gefühl. Das Suchen machte den Eindruck, als ob er sein peripheres Sehen nicht recht verwendete, sondern vorzugsweise nur das centrale benutzte. Im Uebrigen hatte er an diesem Tage einige der Gegenstände richtig beim Sehen erkannt, doch war dieses Wissen noch ein sehr unsicheres, so dass er bald darnach wieder falsche Namen den gesehenen Dingen beilegte, während er sie beim Befühlen immer richtig bezeichnete. Wenn er an das Fenster gesetzt wurde, so schien er nicht hindurch zu sehen, sondern betastete die Scheibe und den Rahmen, erkannte so das Fenster und richtete vorzugsweise auf dieses seine Aufmerksamkeit. Auch bei diesem Knaben stellte sich, wie in andern Fällen heraus, dass die ersten Sehprüfungen ihm entschieden mehr Vergnügen gemacht hatten als die folgenden, wo er lernen sollte. Wenn er endlich eine Reihe von Gegenständen, die ihm vorgehalten, benannt hatte, dann wandte er sich gern mit den Worten: nun habe ich Alles gesagt! ab, zufrieden das Pensum hinter sich zu haben. Jedoch unterschied er sich von vielen Anderen, die blindgeboren, später sehen lernten, dadurch, dass er die Augen immer offen hielt und stets benutzte. Im vorigen Jahre operirte ich ein fünfjähriges entweder blindgeborenes oder ganz früh am Staar erblindetes Mädchen, das übrigens wegen nicht ausreichend entwickelten Intellects oder Abneigung zum Sprechen, zu weiteren Versuchen wenig geeignet schien. Diese Kleine schloss noch Wochen lang ihre Augen, wenn sie herumging und suchte sich durch Tasten zu führen, trotzdem Versuche zeigten, dass sie mit dem operirten Auge ganz ausreichend sah. Erst später hat sie das Auge benutzen gelernt. —

Ich denke bei dem Knaben so lange die Sehversuche fortzusetzen, bis er eine Reihe von Gegenständen mit Sicherheit kennen gelernt hat. Alsdann werde ich das andere Auge operiren und untersuchen, wie weit er das mit dem rechten Auge Gelernte

auch für das linke verwerthen wird. Sehr beachtenswerth erscheint dieser Fall, gegenüber einer Reihe ähnlicher Mittheilungen aus neuerer Zeit über Blindgeborne (Hirschberg, v. Hippel, Dufour, Fialla) dadurch, dass der Knabe nachgewiesener Massen früher gut gesehen und in einem Zeitraum von etwa einem Jahre die Gesichtsbilder ebenso wie die Taxation der Entfernungen vollkommen verlernt hatte. Es entspricht dies »Vergessen« auch sonstigen Wahrnehmungen an Kindern; so verlernen sie, wenn sie in früher Jugend das Gehör verlieren, auch die Sprache. Aeltere Individuen können Jahrzehnte lang blind sein und erkennen, sehend geworden, doch das früher Gekannte wieder. Auch in dem interessanten Falle, den Schnabel*) veröffentlicht, hatte ein 12jähriges Mädchen, die im sechsten Lebensjahre an Cataract erblindet war, nach der gelungenen Operation keines der ihr vorgelegten Gegenstände mit dem Auge wieder erkannt. Derartige Beobachtungen scheinen mir durchaus unvereinbar mit der Anschauung über das Zustandekommen der Raumvorstellungen, wie sie von Herbert Spence und Dubois-Reymond vertreten wird. Letzterer Autor**) sucht nämlich in der Weise eine Vermittlung zwischen nativistischer und empiristischer Theorie des Sehens zu Stande zu bringen, dass er das Vermögen, die Sinneseindrücke richtig zu deuten, beim Menschen zwar nicht als direct angeboren betrachtet, aber die Entstehung desselben so auffasst, dass es in einem gewissen Alter noch fehlend, plötzlich bemerkt werde, ohne dass jedoch das Kind es in der Weise sich durch Erfahrung erwerbe, wie die empiristische Theorie meint. Es wäre dies ein Vorgang analog dem Entstehen des Gedächtnisses, der geschlechtlichen Vorstellungen etc., die sich auch mit der Zeit im Gehirn von selber herstellen, bedingt durch das Wachsen des Organs. »Nach dieser Ansicht wären die Raumvorstellungen, die Verstandes-Categorien weder angeboren noch erworben, sondern sie wüchsen dem werdenden Geiste all-

*) Berichte des naturw. Vereins in Innsbruck. XI. Jahrg. 1880. p. 32—59.

**) Leibnitz'sche Gedanken in der neueren Naturwissenschaft. 1870. Citirt in v. Graefe's Archiv f. Ophthalm. Band XXII. 4. Abth. S. 119.

mählig zur richtigen Zeit von selber zu. Damit aber verständlich werde, warum ein sehend gemachter Blindgeborener, ein an das Licht gelassener Kaspar Hauser seine Gesichtseindrücke mangelhaft deutet, muss freilich hinzugefügt werden, dass zur normalen Entwicklung der Sehsinnsubstanz normale Gesichtseindrücke gehören: wofür es an Analogien nicht fehlt«. Dass aber Kinder, wie die oben angeführten, die bereits sehen konnten, bei denen demnach die Sehsinnsubstanz ihre volle Entwicklung gefunden haben muss, in so kurzer Zeit die Deutung ihrer Gesichtseindrücke vollkommen verlernen, spricht, wie ich meine, entschieden gegen obige Annahme: man kann nur etwas verlernen oder vergessen, was man gelernt oder durch eigne geistige Thätigkeit seinem Gedächtniss eingeprägt hat. Dass aber die Sehsinnsubstanz nicht, wie man wohl annehmen könnte, atrophirt ist, dafür spricht die Möglichkeit des Wiedererlernens. Auch der Ausweg erscheint mir nicht zulässig, dass man sagt, die Kinder sähen nach der Staar-Operation die Dinge, die sie früher bei vorhandener Accommodation in scharfen Bildern sahen, jetzt in Zerstreuungskreisen und so in etwas anderen Formen. Bei grossen Gegenständen und stärkerer Annäherung fallen diese Zerstreuungskreise bekanntlich gegen die Grösse des Netzhautbildes nicht erheblich ins Gewicht; wir haben Uebersichtige (Hyperopie $\frac{1}{4}$ sogar, also ähnlich wie bei Staar-Operirten), die ohne Gläser bei starker Annäherung Druckschrift trotz ihrer Zerstreuungskreise gut lesen. Ferner habe ich durch Vorhalten entsprechender Convex-Gläser diesen Mangel ausgeglichen, ohne zu besseren Resultaten bezüglich des Wiedererkennens zu gelangen. Schliesslich aber erkennen Erwachsene, die an Staar operirt sind, auch ohne Brillen genügend grosse Gegenstände (Finger, Ringe etc.) sofort nach der Operation wieder.

Weiter spricht Herr Professor Dr. H. Schmidt-Rimpler:

Ueber die

specifische Reaction des Sehnerven auf mechanische Reize.

Die bisherigen Angaben, welche erweisen sollten, dass auf mechanische Reizungen der Sehnerv mit Licht-Erscheinungen reagire, erscheinen wenig stichhaltig. Sie beruhen, wie es scheint, nur auf den Angaben, welche sich in Joh. Müller's Handbuch der Physiologie (Bd. II. S. 259) finden. Die bezügliche Stelle lautet: »Dagegen hat man schon beobachtet, dass die Durchschneidung des Sehnerven bei Exstirpation des Auges für den Kranken mit Sehen von grossen Lichtmassen verbunden war, wie mir mein Freund Tourtual aus eigner Erfahrung bei Anstellung dieser Operation mitgetheilt hat. Schon die lichten Kreise, die man bei plötzlicher Verwendung der Augen nach einer Seite, wegen Zerrung der Sehnerven sieht, gehören hierher«. Nach meinen Erfahrungen aber, welche gestützt werden durch die des Collegen v. Rothmund in München, sehen die Patienten bei Durchschneidung des Sehnerven keine Lichtmassen. Das schlagendste Beispiel beobachtete ich bei einem Patienten, den ich mit Herrn Professor Roser zusammen behandelte. Wegen Epithelialcarcinoms musste hier der Boden der Orbita und ein grosser Theil ihres Inhaltes entfernt werden; der freigelegte Bulbus konnte nicht erhalten werden. Nachdem wir uns davon überzeugt hatten, dass der intelligente Patient bei vollem Bewusstsein war, wurde der ebenfalls freiliegende Opticus durchschnitten. Es trat dabei keine Lichterscheinung auf. Kurz vorher hatte der Kranke aber noch mit dem Auge Finger in vier Fuss Entfernung gezählt; die mikroskopische Untersuchung des Sehnerven ergab später nur eine mässige Einlagerung von Zellen und Kernen; keine Atrophie. An der Leitungsfähigkeit desselben ist also nicht zu zweifeln. Auch Professor v. Rothmund hat ähnliche Erfahrungen gemacht. Er schreibt mir unterm 10. Nov. a. c.: »Auf Ihre Anfrage erlaube ich mir zu erwiedern,

dass ich in den letzten 6—8 Jahren absichtlich verschiedene Enucleationen bei Leuten, die nicht besonders sensibel waren, ohne Chloroform-Narcose vornahm und in allen diesen Fällen constatirte, dass während des Durchschneidens des Opticus nicht eine Spur von Lichterscheinung wahrgenommen wurde«.

Die oben angeführte weitere Begründung der specifischen Reaction auf mechanische Reize durch das Auftreten subjectiver Lichtkreise bei starken Einwärts- oder Auswärtsdrehungen des Auges ist ebensowenig ausschlaggebend. Da es Lichtkreise sind, die etwa in der Gegend der Papilla optica auftreten, müssten grade nur die Sehnervenfasern gereizt werden, welche dicht neben der Papille endigen. Dass diese aber in der Weise vereint im Sehnervenstamme liegen, dass nur grade sie eine Zerrung bei diesen Bewegungen erfahren sollten, ist durch nichts bewiesen; im Gegentheil höchst unwahrscheinlich. Viel näher liegend ist eine andere Erklärung: Die Sehnervenscheiden, sowohl die äussere als die innere, gehen rings um die Eintrittsstelle des Opticus in die Sclera über. Bei Zerrungen des Opticus wird demnach vorzugsweise diese ringförmige Scleral-Partie gezerrt werden, eine Zerrung, die sich weiter auf die darüber liegenden Netzhaut-Elemente fortsetzen wird. Durch die mechanische Reizung dieser letzteren würde sich dann der Lichtkreis zwanglos erklären.

Dass die Durchschneidung des Sehnerven keine Licht-Empfindung auslöst, wird an und für sich nicht gegen die specifische Reaction auf mechanisshe Reize sprechen. Wir vermissen auch bei sensiblen und motorischen Nerven bei schnellgeführten Schnitten bisweilen eine entsprechende Reaction. Auffälliger ist eine Beobachtung, die Landesberg gelegentlich mittheilt (Klin. Monatsbl. f. Augenheilk. 1879. S. 235). Hier löste die Berührung des in Eiter eingebetteten Opticusstumpfes — zwei Jahre nach der Enucleatio bulbi — zwar heftige Schmerz-Paroxysmen aus; aber »Lichterscheinungen werden nicht wahrgenommen«. Leider fehlt die mikroskopische Untersuchung des später exstirpirten Stumpfes.

Diese Beobachtungen haben mich veranlasst, die Reaction des Sehnerven gegen mechanische Reize einer erneuten Prüfung zu unterziehen, bei der es mir in der That glückte, positive Belege für die specifische Reaction zu erhalten. Ich benutzte zu den Versuchen Patienten, denen vor nicht zu langer Zeit das Auge, meist wegen traumatischer Zerstörung, enucleirt war. Bei diesen ging ich mit einem geknöpften Instrument in in die Orbita und stiess und drückte gegen die Gegend des Opticusstumpfes. Das Untersuchungs-Zimmer war fast ganz verdunkelt. Hierbei nun machten zwei von sechs untersuchten Patienten ganz exacte Angaben, dass sie bei Berührung der entsprechenden Stelle deutlich Licht-Erscheinungen, Lichtblitze nach der Seite des enucleirten Auges hin auftreten sähen. — Auch bei denen, die keine Lichterscheinungen auf mechanische Reize erhielten, erfolgten dieselben, wenn man Electricität anwandte. Vier bis acht Bunsen'sche Elemente der constanten Batterie, von denen ein Pol in die Augenhöhle, der andere in den Nacken gesetzt war, genügten, bei Stromwendungen Lichtblitze an der entsprechenden Seite auftreten zu lassen. Dass bei manchen der Geprüften auf Druck diese Lichtempfindungen nicht zu Stande kommen, lässt sich durch partielle Atrophie oder sehr starke Retraction des Opticus erklären.

In derselben Sitzung (7. December 1881) sprach Herr Dr. H. Strahl:

Ueber den Primitivstreifen der Eidechse.

Im Laufe des vorigen und Anfang dieses Jahres wurden eine Reihe von Beobachtungen über die Entwicklung der Eidechse veröffentlicht (His, Archiv 1881). Die Schilderung der Entwicklungsvorgänge begann mit einem Stadium, in welchem der canalis myelo-entericus bereits angelegt war (l. c. p. 124). Im folgenden sollen nun eine Reihe von Keimscheiben beschrieben werden, welche dem genannten Stadium vorausgehen.

Die frühesten Keimscheiben, welche in Schnitte zerlegt wurden, massen ungefähr 2½ mm im Durchmesser, sind rundlich und zeigen noch keinen Embryonalschild; sie gehen am Rande nicht gleichmässig, sondern nach allen Seiten in Zacken und Fortsätze aus. Ein Vorder- und Hinterende lässt sich an denselben nicht erkennen. Die Keimscheiben bestehen aus einem einschichtigen Ectoderm und einem mehrschichtigen Entoderm. Die Zellen beider Lagen sind gross, das Ectoderm bildet eine allerseits ziemlich gleichmässig dicke Lage.

Diese Keimscheibe vergrössert sich nun, ohne dass vorerst auf der Fläche eine Veränderung wahrzunehmen ist, bis dieselbe eine Länge von ungefähr 5 und eine Breite von 4 mm besitzt; sie stellt dann also eine ovale Scheibe dar; die Zacken, welche früher vom Rande ausgingen, fehlen jetzt, und ist der Rand allseitig gleichmässig und scharf gegen den Dotter abgesetzt. Auf Durchschnitten findet sich ein einschichtiges Ectoderm, dessen Zellen gegen die des vorigen Stadiums erheblich kleiner geworden sind, und ein mehrschichtiges, aber überall ungefähr gleichmässig dickes Entoderm. Die Zellen des letzteren sind gross und rund und haben einen zum Theil sehr grobkörnigen Inhalt. Eine Zellenschicht, welche man als Mesoderm bezeichnen könnte, ist nicht vorhanden, ebensowenig eine Anlage des canalis myelo-entericus. Ectoderm und Entoderm sind allseitig gegeneinander abgesetzt.

Es verändert sich dann vorerst weniger die Grösse als das Flächenbild der Keimscheibe, indem sich der von Kupffer beschriebene Embryonalschild entwickelt. Es grenzt sich eine bei auffallendem Licht dunklere Mittelzone ab — von Kupffer als area pellucida bezeichnet — welche den weisslichen Rand der Keimscheibe von dem ebenfalls weissen Embryonalschild scheidet.

An Schnitten erkennt man, dass in der Lagerung der Entodermzellen eine Veränderung dahin vor sich gegangen ist, dass dieselben sich in dickere und dünnere Schichten geordnet haben. Es entspricht den beiden Rändern und dem Embryonalschild je eine mehrschichtige Lage von Entodermzellen, während dazwischen, entsprechend der Kupffer'schen area pellucida die Entodermlage sehr dünn geworden ist.

Es wird dann in der weiteren Entwicklung der Embryonalschild immer deutlicher, die zona pellucida immer grösser; die ganze Keimscheibe wird rundlich, es ist jedoch die äussere Form auch von manigfachen Verziehungen beim Herausnehmen und Erhärten beeinflusst, so dass dieselbe nicht bei allen Keimscheiben die gleiche ist.

In diese Zeit fällt das erste Auftreten des Mesoderm. Es entsteht am hinteren Ende des Embryonalschildes ein etwa dreieckiger Primitivstreif, indem an dieser Stelle die Abgrenzung des Ectoderm gegen das Entoderm verloren geht und sich zugleich eine ganz erhebliche Verdickung an der Keimscheibe bildet, welche gegen den Dotter als ovaler Vorsprung hervorragt; im vorderen Theil des Embryonalschildes hängt das Ectoderm mit dem Entoderm nur lose zusammen. Das gleiche ist seitlich und hinter dem Primitivstreifen der Fall, so dass die ganze Embryonalanlage, wie bereits früher abgebildet, einer zusammengeklappten Blase gleicht. Nach aussen von dieser gehen Ectoderm und Entoderm bis zum Rande der Keimscheibe in Zusammenhang fort. Eine Anlage des Kanals ist in diesem Stadium noch nicht vorhanden.

Derselbe tritt vielmehr erst jetzt ungefähr in der Mitte des Primitivstreifen auf; zugleich beginnt sich vor der oberen

Oeffnung des Canals das Ectoderm wieder zu differenziren. Der Canal wächst dann in der Richtung nach vorn und unten in das bereits vorhandene Mesoderm des Primitivstreifens hinein. Es geht demnach ursprünglich nicht das Mesoderm von den Wanderungen des Canals aus, sondern es ist bereits eine erste Mesodermanlage vorhanden, wenn der Canal sich zu entwickeln beginnt.

Das Ectoderm der vorderen Canalwand grenzt sich erst secundär von dem Primitivstreifen ab.

Das Mesoderm wächst dann in seiner weiteren Entwicklung als zwei seitliche Platten, vom Primitivstreifen aus nach vorn und bedingt die von Kupffer beschriebene Sichel.

Aufgelegte Schriften:

Verhandlungen der berliner medicinischen Gesellschaft 1879/80. Bd. X. Berlin 1881.
Mittheilungen aus dem naturwissenschaftl. Verein von Neuvorpommern und Rügen. Jahrg. XII. Berlin 1880.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft 1878/79. St. Gallen 1880.
Von der Académie royale des Sciences à Amsterdam:
Verhandelingen T. XX.
Verslagen en Mededeelingen T. XV.
Jaarboek 1879.
Proces Verbaal 1879/80.
Sitzungsbericht der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. 1879. 1880. Nr. 1 u. 2.
Atti della R. Accademia dei Lincei 1880—81:
Transunti Vol. V. fasc. 8—13 incl.
Memorie Vol. V. VI., VII., VIII., 1880.
Verhandlungen des Vereins für Natur- u. Heilkunde zu Pressburg. N. F. 3. Heft. Jahrg. 1873—1875. Pressburg 1880.
Annales de la Société Géologique de Belgique. Tom. VI. Liège 1879—1881.
Plants of North-Western Australia by Baron Ferdinand v. Müller. Perth 1881.
Schriften des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. IV. Heft 1. Kiel 1881.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Jahrg. 1880. Graz 1881.
Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. Jahrg. 1880. Dresden 1881.
Sitzungsbericht der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. 12. Heft. Erlangen 1880.
Jahresbericht des naturhistorischen Vereins von Wisconsin. Milwaukee 1881.
Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. XVII. Bd.
Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XXI. Wien 1881.
Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1880. Nr. 3, Nr. 4. Moscou 1881.
Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft (in Brieg). Jahresbericht 1879. 1880. Lausanne 1881.
Acta Horti Petropolitani. Tom. VII. Fasc. 1. St. Petersburg 1880.
Correspondenz-Blatt des Naturforschenden Vereins zu Riga. 23. Jahrgang. Riga 1880.
Leopoldina. Heft XVII. Nr. 5—12.
Norske Nordhavs-Expedition 1876—78:
  Chemi af Torne. Christiania 1880.
  Zoologie, Fiske ved Robert Collet. Christiania 1880.
Abhandlungen von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Bd. XII. Heft 1 u. 2 Frankfurt a. M. 1880
Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Danzig. N. F. Bd. V. Heft 1 u. 2. Danzig 1881.
Mittheilungen aus dem Verein der Naturfreunde in Reichenberg. 1881.
Botanisches Centralblatt. Register zu 1880. Cassel 1881.
Abhandlungen herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen:
  Bd. VII. Heft 1 und 2. Bremen 1881.
  Beilage Nr. 8. Bremen 1880.
Ueber den Schutz der öffentlichen Heilquellen von Dengler. Reinerz 1881.
P. Dengler, der 9. schlesische Bädertag. Reinerz 1881.
Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover, 29 und 30. Hannover 1880.
Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden. 1880—1881. Dresden 1881.
Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, red. von Giebel. 3. Folge, 1880. Bd. V. Berlin 1880.
Bericht über die Senkenbergische naturforschende Gesellschaft. 1879—80. Frankfurt a/M. 1880.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Jahrgang 1882.

Marburg.
Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).
1882.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. Februar. 1882.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 15. Februar 1882 sprach Herr Professor Dr. W. Feussner:

Ueber die

Theorie der Interferenzerscheinungen dünner Blättchen.

Zweite Mittheilung.

In einem am 20. Januar in der Berliner physikalischen Gesellschaft gehaltenen Vortrag hat Herr Wangerin über meine Besprechung[1]) seiner Theorie der dünnen Blättchen einige Bemerkungen gemacht. Dieselben enthalten auf wenig Seiten sehr viele Unrichtigkeiten, und ich darf hoffen, dass Herr Wangerin selbst bei nächster Gelegenheit Anlass nehmen wird, verschiedene seiner Behauptungen zurückzunehmen oder zu berichtigen, und mich so der unangenehmen Nothwendigkeit überheben wird, bei meiner Entgegnung auch die Art seines Verfahrens genauer zu beleuchten. Ich gehe daher vor der Hand nicht näher darauf ein, nur einen Punkt, der ein wirklich sachliches Interesse besitzt, will ich heute besprechen.

Ich habe in meiner ersten Abhandlung[2]) die Richtung der Interferenzstreifen bestimmt. Die erhaltene Formel zeigte, dass eine Drehung derselben eintreten muss, wenn der Beobachter

1) Marb. Ber. v. 4. März 1881; Wied. Ann. XIV. S. 560 ff. 1881.
2) Marb. Ber. 1880. S. 21; Wied. Ann. XIV. S. 558. 1881.

seine Entfernung von dem Blättchen ändert. Im Gegensatz hierzu hat Herr Wangerin aus seiner Theorie gefolgert[1]), dass die Streifen stets der Kante des Keils, den die beiden Ebenen des Blättchens bilden, parallel seien und eine Drehung überhaupt nicht stattfinde. In meiner zweiten oben citirten Abhandlung gab ich dann einen sehr einfachen Versuch an, durch den man sich leicht von dem thatsächlichen Vorhandensein der fraglichen Drehung überzeugen kann, und bewies ausserdem durch einige Messungen, dass die beobachtete Grösse der Drehung mit der von meiner Formel geforderten durchaus befriedigend übereinstimmt. In seiner neusten Veröffentlichung übergeht Herr W. jenen Versuch ganz mit Stillschweigen und sucht in sehr unzutreffender Art die Beweiskraft meiner Messungen in Zweifel zu ziehen; ausserdem aber theilt er zwei Beobachtungsreihen des Herrn Sohncke mit, die in der That nicht die Drehung der Streifen zeigen, wie sie meine Formel fordert. Ich gestehe, dass ich durch diese Beobachtungen sehr überrascht war; sie waren an einer der meinigen sehr ähnlichen Platte und nach der Beschreibung des Herrn W. zu urtheilen ganz in der gleichen Weise angestellt, wie ich beobachtet hatte, und doch widersprachen sie meinen Messungen vollständig; es schien Beobachtung gegen Beobachtung zu stehen. Ich wandte mich daher an Herrn Sohncke mit der Bitte um genauere Auskunft über einige dieselben betreffenden Umstände. Herr S. entsprach dieser Bitte in sehr dankenswerther Weise, und seine Mittheilungen lösten denn auch das Räthsel.

Ich habe mehrfach ausdrücklich darauf hingewiesen, dass meinen Entwickelungen die Voraussetzung zu Grunde liegt, dass die Oeffnung des Beobachtungsinstrumentes vollständig von der Lichtquelle ausgefüllt wird, das heisst, dass die von mir beschriebenen und abgebildeten Kreissysteme, in welchen die von beliebigen Punkten der Bildfläche des Beobachtungsinstruments ausgehend zu denkenden, durch das Diaphragma

---

1) Wangerin, Wied. Ann. XII S. 247 u. 249. 1881.



des Objectivs begrenzten Strahlenkegel nach ihrer Reflexion an dem Blättchen von einer in der Entfernung der Lichtquelle vertical auf dem reflectirten Axenstrahl stehenden Ebene geschnitten werden, vollständig auf die Lichtquelle fallen. Man muss daher zur Prüfung meiner Formeln auch Lichtquellen von genügender Ausdehnung anwenden. Ich habe demgemäss eine breite Flamme benutzt, die nahe bei dem Blättchen aufgestellt wurde; Herr Sohncke aber beobachtete mit einer »ganz klein gemachten Lichtquelle, einem kleinen beleuchteten Kreisloch«, in der grossen Entfernung von etwa 3,66 Metern vom Blättchen. In dieser Entfernung hätte bei dem Objectiv-Durchmesser von 44 mm. des angewandten Beobachtungsfernrohrs für den kleinsten Abstand desselben vom Blättchen der Durchmesser der Lichtquelle etwa 15 Centimeter betragen müssen. Dass unter solchen Umständen keine Uebereinstimmung zwischen der von mir a.a.O. abgeleiteten Formel und den Beobachtungen des Herrn Sohncke zu erwarten ist, liegt auf der Hand.

2.

Zur Rechtfertigung meiner Formel könnte ich mich auf den eben gelieferten Nachweis, dass sie von den mitgetheilten Beobachtungen des Herrn Sohncke nicht berührt wird, beschränken. Allein da auf diese letzteren unter der Voraussetzung, dass die sehr klein gemachte Lichtquelle als leuchtender Punkt betrachtet werden darf, die Theorie ebenfalls leicht anwendbar ist, so will ich diese kleine Entwicklung hier noch beifügen.

Ich habe früher[1]) den Gangunterschied Δ zweier beliebiger Strahlen einer von einem Punkt der Lichtquelle ausgehenden und in einen Punkt des Schirmes gelangenden Strahlenreihe durch die Formel

$$\Delta = 2(h-k)wD + (h-k)\left[H_2\eta_2 + J_2\zeta_2 + \frac{H_1}{c}\eta + \frac{J_1}{c}\zeta + (h-k)K\right]$$

ausgedrückt, worin $\eta\ \zeta$ die Coordinaten des Convergenzpunkts auf dem Schirm, $\eta_2\ \zeta_2$ die des Durchtrittspunkts des einen Strahls

1) Marb. Sitzungsber. 1880. S. 8; Wied. Ann. XIV. S. 555. 1881.

durch die Hinterfläche der Linse bedeuten. Natürlich kann man statt dieser beiden die Strahlenreihe bestimmenden Punkte auch irgend zwei andere geeignete wählen. Der bei der früheren Betrachtung für die Wahl des Punktes auf der Linse massgebende Grund, der in dem bemerkenswerthen Satz liegt, den ich in der Anmerkung auf S. 558 der in Wied. Ann. veröffentlichten Abhandlung nachgewiesen habe (dass nämlich die Punkte der Linse, welche für einen beliebigen Punkt des Schirms Durchtrittspunkte zusammengehöriger Strahlen sind, dieselbe Eigenschaft auch für jeden andern Schirmpunkt besitzen), dieser Grund fällt hier weg, wo wir nur eine punktförmige Lichtquelle haben; denn hier tritt jedesmal nur eine Reihe zusammengehöriger Strahlen durch die betreffenden Linsenpunkte. Es erscheint daher hier empfehlenswerth an Stelle von $\eta_2\ \zeta_2$ vermittelst der Gl. (4)[1]) die Coordinaten $\mathfrak{y}_1\ \mathfrak{z}_1$ des leuchtenden Punkts einzuführen. Die genannten Gleichungen ergeben

$$(1)\qquad \begin{aligned} \eta_2 &= -\frac{1}{F}\mathfrak{y}_1 - \frac{G}{F}\eta + h\frac{H}{F} \\ \zeta_2 &= -\frac{1}{F}\mathfrak{z}_1 - \frac{G}{F}\zeta + h\frac{J}{F} \end{aligned}$$

und die Einsetzung dieser Ausdrücke in die Gleichung für den Gangunterschied:

$$(2)\qquad \begin{aligned} \varDelta = 2(h-k)wD-(h-k)\Big[&\frac{H_2}{F}\mathfrak{y}_1 + \frac{J_2}{F}\mathfrak{z}_1 + \Big(\frac{H_2 G}{F} - \frac{H_1}{c}\Big)\eta + \\ &+ \Big(\frac{J_2 G}{F} - \frac{J_1}{c}\Big)\zeta + (h+k)K\Big] \end{aligned}$$

Daraus folgt, dass für diejenigen Punkte des Schirms, welche durch die Gleichung

$$(3)\qquad (H_2 G c - H_1 F)\eta + (J_2 G c - J_1 F)\zeta = Const.$$

bestimmt werden, der Gangunterschied entsprechender Strahlen der gleiche ist, also die Interferenzerscheinung hier im Allgemeinen aus gradlinigen Streifen bestehen wird, die einen Winkel (χ) mit der η-Axe bilden, dessen Tangente durch den Ausdruck

$$-\frac{H_2 Gc - H_1 F}{J_2 G c - J_1 F}$$

1) Wied. Annal. XIV. S. 551. resp. Gl. (32) Marb. Ber. 1880. S. 14.

bestimmt ist. Setzen wir hierin für die zur Abkürzung eingeführten Buchstaben ihre Werthe (S. Wied. Ann. XIV. S. 551 u. 555), so erhalten wir

$$(4)\qquad tg\,\chi = -\frac{\sin 2\alpha}{2\,w^2 a \sin\varphi}\cdot\frac{D}{\vartheta} - \frac{\cos\varphi}{\cos\alpha\sin\varphi}$$

und dieser Ausdruck ist nicht von der Entfernung *(b)* des Beobachtungsinstruments, wohl aber von *a*, der Entfernung der Lichtquelle vom Blättchen, abhängig. — Die früher für den Winkel (ψ) der Streifen mit derselben Axe im Fall der Anwendung einer breiten Lichtquelle abgeleiteten Formel lautete

$$tg\,\psi = \frac{\sin 2\alpha}{2\,w^2 b \sin\varphi}\cdot\frac{D}{\vartheta} - \frac{\cos\varphi}{\cos\alpha\sin\varphi},$$

sodass wir das Verhalten der Streifen in diesen beiden Grenzfällen folgendermassen charakterisiren können:

> Bei breiter Lichtquelle ist die Richtung der Streifen abhängig von der Entfernung des Beobachtungsinstruments vom Blättchen, sodass eine Drehung eintritt, wenn diese geändert wird, unabhängig aber ist sie von der Entfernung der Lichtquelle; — bei punktförmiger Lichtquelle dagegen ist die Streifenrichtung unabhängig von der Entfernung des Beobachtungsinstruments, aber abhängig von der der Lichtquelle, sodass eine Drehung eintritt, wenn diese dem Blättchen genähert oder von ihm entfernt wird.

Bei den Versuchen des Herrn Sohncke, die Herr Wangerin mittheilt und die wir näherungsweise als mit punktförmiger Lichtquelle angestellt betrachten dürfen, konnte demnach durch Aenderung des Fernrohrabstands keine Drehung der Streifen erhalten werden, und die Entfernung *(a)* der Lichtquelle war so gross (etwa 3,66 Meter) gewählt, dass der Einfluss des ersten Glieds auf der rechten Seite der Gl. (4) nahezu verschwinden, die Streifen also der Keilkante parallel erscheinen mussten. Die Versuche des Herrn Sohncke widersprechen daher keineswegs meiner Theorie, sondern stehen mit ihr im besten Einklang.

3.

Ich benutze endlich die Gelegenheit, die Resultate einer Arbeit vorzulegen, die ich schon vor längerer Zeit ausgeführt, bisher aber äusserer Umstände wegen noch nicht veröffentlicht habe. Es besteht dieselbe in der Entwicklung der Glieder der dritten Ordnung in dem Ausdruck für den Gangunterschied zusammengehöriger Strahlen, deren Kenntniss, wie ich schon mehrfach hervorgehoben habe, für die genauere Rechnung und damit für die Beantwortung vieler interessanter Fragen unerlässlich ist.

Der Gangunterschied eines h mal durch das Blättchen gegangenen Strahls gegen den mit ihm zusammengehörigen an der Oberfläche reflectirten Strahl stellt sich darnach in folgender Form dar:

$$\begin{aligned}\Delta = 2hwD &+ 2h\left(A_1\eta_2 + B_1\zeta_2 + C_1\eta + D_1\zeta + hE_1\right) + \\ &+ 2h\left(A_2\eta_2 + B_2\zeta_2 + C_2\eta + D_2\zeta + hE_2\right)\frac{d}{n_1} + \\ &+ h\Big(A_3\eta_2^2 + B_3\eta_2\zeta_2 + C_3\zeta_2^2 + D_3\eta\eta_2 + E_3\zeta\eta_2 + F_3\eta\zeta_2 + G_3\zeta\zeta_2 + \\ &+ H_3\eta^2 + J_3\eta\zeta + K_3\zeta^2 + 2h\left(A_4\eta_2 + B_4\zeta_2 + C_4\eta + D_4\zeta\right) + 4h^2E_4\Big) \\ &- h\frac{4h^2-1}{3}wD\vartheta^2\end{aligned}$$

Bevor ich die Bedeutung der hierin vorkommenden 25 Coefficienten angebe, muss ich einige dabei anzuwendende abkürzende Bezeichnungen erklären. Es ist gesetzt:

$$\frac{1}{c_1} = \frac{1}{c} - \frac{n_1-1}{r_2} \qquad \frac{1}{c_2} = \frac{1}{c} - (n_1-1)\left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$

$$b + c_2 = e$$

$$\vartheta_3 = w\frac{\cos\varphi}{\cos\alpha}\vartheta \qquad \vartheta_4 = w\sin\varphi\,\vartheta$$

$$D' = \frac{\sin\alpha\,.\cos\alpha}{w}D. \qquad v = \frac{n^2\cos^2\alpha}{w^2} - \sin^2\alpha$$

Bezüglich der Bedeutung der übrigen vorkommenden Grössen verweise ich auf meine früheren Arbeiten. Die Coefficienten der obigen Gleichung haben nun folgende Werthe:

$$A_1 = \frac{e\vartheta_3 - D'}{c_2}; \quad B_1 = \frac{e}{c_2}\vartheta_4; \quad C_1 = -\frac{b\vartheta_3 - D'}{c};$$

$$D_1 = -\frac{b}{c}\vartheta_4; \quad E_1 = \frac{1}{c_2 F}\left(e a(\vartheta_3^2 + \vartheta_4^2) + (e-a) D'\vartheta_3 - D'^2\right);$$

$$A_2 = -\frac{1}{c_1}\left(\left(\frac{n_1-1}{r_1}b-1\right)\vartheta_3 - \frac{n_1-1}{r_1}D'\right); \quad B_2 = -\frac{1}{c_1}\left(\frac{n_1-1}{r_1}b-1\right)\vartheta_4;$$

$$C_2 = \frac{1}{c}\left(\left(\frac{n_1-1}{r_1}b-1\right)\vartheta_3 - \frac{n_1-1}{r_1}D'\right); \quad D_2 = \frac{1}{c}\left(\frac{n_1-1}{r_1}b-1\right)\vartheta_4;$$

$$E_2 = \frac{1}{c_1^2 F^2}\left(a^2\left(\vartheta_3^2 + \vartheta_4^2\right) - 2aD'\vartheta_3 + D'^2\right);$$

$$A_3 = \frac{1}{c_2^2}\left(2e\frac{n^2-1}{w^2}\, tg\,\alpha\,\vartheta_3 - v\frac{D}{w}\right); \quad B_3 = \frac{2}{c_2^2}e\frac{n^2-1}{w^2}\, tg\,\alpha\,\vartheta_4;$$

$$C_3 = -\frac{\cos^2\alpha}{c_2^2}\frac{D}{w}; \quad D_3 = -\frac{2}{cc_2}\left((b+e)\frac{n^2-1}{w^2}\, tg\,\alpha\,\vartheta_3 - v\frac{D}{w}\right);$$

$$E_3 = -\frac{2}{cc_2}\left(c_2 + \frac{n^2-1}{w^2}b\right) tg\alpha\vartheta_4; \quad F_3 = -\frac{2}{cc_2}\left(\frac{n^2-1}{w^2}b - \frac{\cos^2\alpha}{w^2}c_2\right) tg\alpha\vartheta_4;$$

$$G_3 = \frac{2}{cc_2}\cos^2\alpha\,.\,\frac{D}{w}; \quad H_3 = \frac{1}{c^2}\left(2b\frac{n^2-1}{w^2}\, tg\,\alpha\,\vartheta_3 - v\frac{D}{w}\right);$$

$$J_3 = \frac{2}{c^2}b\frac{n^2-1}{w_2}\, tg\alpha\vartheta_4; \quad K_3 = -\frac{\cos^2\alpha}{c^2}\frac{D}{w};$$

$$A_4 = \frac{1}{c_2^2 F}\Bigg[-e\left((e-a)\,tg\,\alpha + 2a\frac{\sin\alpha\cos\alpha}{w^2}\right)(\vartheta_3^2 + \vartheta_4^2) + \left((e^2+a^2)\frac{\sin\alpha\cos\alpha}{w^2} + \right.$$

$$\left. + 2ae\,tg\,\alpha\right)\vartheta_3^2 + \left((e-a)\cos^2\alpha + 2e\frac{n^2-1}{w^2}\sin^2\alpha\right)\frac{D}{w}\vartheta_3 - 2v\frac{D}{w}D'\Bigg];$$

$$B_4 = \frac{\vartheta_4}{c_2^2 F}\left[\left((e^2+a^2)\frac{\sin\alpha\cos\alpha}{w^2} + 2ae\,tg\,\alpha\right)\vartheta_3 + \left((e-a) - 2e\frac{\sin^2\alpha\cos^2\alpha}{w^2}\right)\frac{D}{w}\right];$$

$$C_4 = \frac{1}{cc_2F}\Bigg[\left((e-a)b\,tg\,\alpha + ea\frac{\sin\alpha\cos\alpha}{w^2}\right)(\vartheta_3^2+\vartheta_4^2) -$$

$$-\left(\left(a^2+b^2+c_2(a+b)\right)\frac{\sin\alpha\cos\alpha}{w^2}+2\,a\,e\,tg\,\alpha\right)\vartheta_3^2 - \left((e-a)\cos^2\alpha + \right.$$

$$\left.+\,2\,b\,\frac{n^2-1}{w^2}\sin^2\alpha\right)\frac{D}{w}\,\vartheta_3 + 2\,v\,\frac{D}{w}\,D'\Bigg];$$

$$D_4 = -\frac{\vartheta_4}{c\,c_2\,F}\Bigg[\left(\left(a^2+b^2+c_2(a+b)\right)\frac{\sin\alpha\cos\alpha}{w^2}+2\,a\,e\,tg\,\alpha\right)\vartheta_3 +$$

$$+\left((e-a)-2\,b\,\frac{\sin^2\alpha\cos^2\alpha}{w^2}\right)\frac{D}{w}\Bigg];$$

$$E_4 = \frac{1}{c_2\,F}\Bigg[a\,e\,\frac{n^2-1}{w^2}\,tg\,\alpha\,(\vartheta_3^2+\vartheta_4^2)\,\vartheta_3 + e\left(v\,\vartheta_3^2+\cos^2\alpha\,\vartheta_4^2\right)\frac{D}{w} +$$

$$+\left(\frac{n^2-1}{w^2}\sin^2\alpha - v\right)\frac{D}{w}\,D'\,\vartheta_3\Bigg].$$

In derselben Sitzung vom 15. Februar sprach Herr Prof. E. Hess:

Ueber

Polyeder-Kaleidoscope,

von welchen er mehrere Exemplare vorlegte und demonstrirte. Dieselben, welche nach den Angaben des Vortragenden von dem Optiker Herrn Dr. Krüss in Hamburg angefertigt wurden, bestehen aus dreiflächigen Ecken, deren auf der Innenseite spiegelnde Flächen den direct-symmetrischen Mittelebenen der regulären Polyeder entsprechen.

Wie bereits in einem früher vor der Gesellschaft gehaltenen Vortrage*) gezeigt wurde, liegen bei einem derartigen räumlichen Winkelspiegel die von einem im Inneren der Ecke befindlichen Punkte durch die vereinte Wirkung der Spiegel erzeugten Bilder nebst dem Punkte selbst den Eckpunkten eines gleicheckigen (oder speciell regulären) Polyeders entsprechend angeordnet. Die sämmtlichen Punkte liegen auf einer Kugelfläche, deren Mittelpunkt der Scheitel der Ecke ist, und sind die homologen Punkte der sphärischen Dreiecke eines zusammenhängenden, die Kugelfläche einmal bedeckenden Netzes, welches durch die direct-symmetrischen oder congruenten Wiederholungen des Kugelschnittes der spiegelnden Ecke entsteht. Die Zahl der Bilder ist $k-1$, wenn jenes sphärische Dreieck den k^{ten} Theil der Kugelfläche beträgt.

Legt man senkrecht zu dem Radius vector eines innerhalb der spiegelnden Ecke befindlichen Punktes eine Ebene und bestimmt die dreieckige Schnittfigur derselben mit den Seitenflächen der Ecke, so stellen die $k-1$ Spiegelbilder eines solchen Dreiecks mit diesem zusammen die vollständige Oberfläche eines gleichflächigen Polyeders dar, wobei für besondere Lagen der Ebene sich zwei und mehrere Dreiecke zu einer Grenzfläche vereinigen können.

---

*) E. Hess: Ueber ein Problem der Katoptrik, Sitzungsber. Januar 1879. S. 7–20.

Es lassen sich auf diese Weise die sämmtlichen einfachen Gestalten der Tetraeder-, der Octaeder-Hexaeder- und der Icosaeder-Pentagondodecaeder-Gruppe*) und zwar sowohl derjenigen erster, als auch höherer Art mit Hülfe solcher Spiegel erzeugen, wenn ein passend ausgeschnittenes Dreieck in richtiger Lage in das Innere einer solchen Ecke gebracht wird. Aber auch die gleicheckigen Polyeder, alle Combinationsgestalten, sowie überhaupt die Oberfläche jedes Körpers, welchem die betreffenden Symmetrie-Ebenen jener Gruppe zukommen, werden durch jene Spiegelapparate erzeugt, wenn man denjenigen Theil der Oberfläche eines solchen Körpers, welcher durch die Ebenen der Ecke ausgeschnitten wird, in passender Lage in dieselbe hineinbringt.

Versieht man hierbei das einzulegende Dreieck oder den entsprechenden Theil der Oberfläche mit einer Oeffnung, so kann man in das Innere des Körpers hineinsehen und die Lage und den Verlauf der Flächen-, Kanten- und Ecken-Axen, welche durch die Kanten der Ecke und deren Spiegelbilder dargestellt sind, sehr bequem verfolgen.

Der Vortragende erläuterte diese Beziehungen an drei vorgelegten spiegelnden Ecken.

Die erste dieser Ecken hat zu Seitenflächen drei benachbarte direct-symmetrische Mittelebenen eines regulären Tetraeders und ist daher eine dreiflächige Ecke mit den Flächenwinkeln:

$A = 90^0$, $B = C = 60^0$ und den ebenen Winkeln:

$\alpha = 180^0 - 2\,\eta$, $\beta = \gamma = \eta$, wobei

$\eta = 54^0\,44'\,8'',2 \left(tang\,\eta = \sqrt{2}\,,\ cos\,2\,\eta = -\frac{1}{3}\right)$ ist.

*) Für die durch drei direct-symmetrische Mittelebenen einer regulären Doppelpyramide gebildeten Ecken gelten die angegebenen Beziehungen ebenfalls (vgl. Sitzungsber. a. a. O. S. 12). Wie aus einem von Herrn Prof. Melde vorgezeigten, in dem Besitze des math.-physik. Institutes befindlichen Spiegelapparate zu ersehen war, ist eine spiegelnde Ecke mit zwei rechten Winkeln bereits von Möbius zur Darstellung der Polyeder mit Hauptaxe benutzt worden.

Das entsprechende sphärische Dreieck hat einen Inhalt gleich dem 24ten Theile der Kugelfläche, sodass von jedem innerhalb dieser Ecke befindlichen Punkte 23 Bilder entstehen.

Passend ausgeschnittene und in die Ecke gebrachte Dreiecke ergeben z. B. die Oberfläche eines Hexacistetraeders, eines Trigondodecaeders, eines Trapezdodecaeders, eines regulären Tetraeders u. s. w.

Die zweite vorgelegte Ecke ist durch drei benachbarte direct-symmetrische Mittelebenen eines regulären Octaeders oder Hexaeders gebildet. Die Flächenwinkel sind:

$$A = 90^0,\ B = 45^0,\ C = 60^0;$$

die ebenen Winkel:

$$\alpha = \eta,\ \beta = 90^0 - \eta,\ \gamma = 45^0,$$

wobei η den oben angegebenen Werth hat.

Der Inhalt des entsprechenden sphärischen Dreieckes beträgt den 48ten Theil der Kugelfläche, sodass von jedem innerhalb der Ecke befindlichen Punkte 47 Bilder entstehen.

Diese Ecke gestattet alle vollzähligen einfachen Gestalten des regulären Systems in allen möglichen Varietäten, sowie auch alle Combinationsgestalten desselben zur Anschauung zu bringen.

Die dritte Ecke hat zu Seitenflächen drei benachbarte direct-symmetrische Mittelebenen eines regulären Icosaeders. Die Flächenwinkel sind: $A = 90^0$, $B = 36^0$, $C = 60^0$; die ebenen Winkel: $\alpha = 37^0\,22'\,38'',5$; $\beta = 20^0\,54'\,18'',6$; $\gamma = 31^0\,43'\,2'',9$, wobei $tang\,\alpha = 3 - \sqrt{5}$, $tang\,\beta = \frac{3 - \sqrt{5}}{2}$, $tang\,\gamma = \frac{\sqrt{5} - 1}{2}$ (oder $tang\,2\gamma = 2$) und $\alpha + \beta + \gamma = 90^0$ ist.

Von einem innerhalb einer solchen Ecke befindlichen Punkte entstehen 119 Bilder, da der Inhalt des Kugelschnittes dieser Ecke den 120ten Theil der Kugelfläche beträgt.

Mit Hülfe dieser Ecke kann man das Diacis-Hexecontaeder, das Hexecontaeder, das Pyramidenicosaeder, das Pyramidenpentagondodecaeder, das Triacontaeder, das Icosaeder, das Pentagondodecaeder, die Kepler-Poinsot'schen Sternpolyeder,

sowie überhaupt alle gleichflächigen und gleicheckigen Polyeder erster und höherer Art dieser Gruppe in bequemer Weise veranschaulichen.

In derselben Sitzung (15. Februar 1882) sprach Herr Dr. Weidenmüller:

Ueber

meteorologisch-phänologische Beobachtungen von Marburg und Umgebung.

Nach einem einleitenden kurzen Referat über den Erfolg seiner Bestrebungen meteorologisch-phänologische Beobachtungen anzuregen und zu sammeln gab der Vortragende zunächst eine durch graphische Darstellung illustrirte Uebersicht der Beobachtungsresultate von den staatlichen meteorologischen Stationen Marburg (Meereshöhe 240 m, Beobachter Professor Melde) und Schweinsberg, Kr. Kirchhain (207 m, Beobachter Pfarrer Klein); dieselben sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Im Gange der Temperatur zeigt sich die Abnormität, dass die Durchschnittswärme des November um 1,1° bezw. 1,6° C. höher ist als die des October. Die Verschiedenheit zwischen beiden Stationen hinsichtlich der Temperatur und des Luftdruckes erklärt sich aus der verschiedenen Meereshöhe; übrigens war der mittlere Barometerstand des Jahres an beiden Orten beträchtlich höher als die Berechnung aus der Meereshöhe ergiebt (737,5 bezw 740,5 mm). Auffallend ist, dass Dampfdruck und relative Feuchtigkeit in Schweinsberg trotz der tieferen und feuchteren Lage geringer waren als in Marburg; der Vortragende glaubte dies auf eine grössere Stagnation der Luft in Marburg zurückführen zu können. Die für Marburg beträchtlich grössere Regenmenge findet in der Bodengestaltung ausreichende Erklärung.

Hieran schloss sich eine Uebersicht der meteorologisch-phänologischen Beobachtungen einfacherer Art von Marburg (Beobachter: Prof. Melde und der Vortragende), Schweinsberg (Pfarrer Klein und Förster Stück), Frankenau, Kr. Frankenberg (437 m, Oberförster Rörig), Eifa, Kr. Biedenkopf (415 m, Landwirth Vöbel). Buchenau, Kr. Biedenkopf (248 m, Pfarrer Schneider), Lixfeld, Kr. Biedenkopf (420 m, Pfarrer Anthes und Lehrer Hild) und Forsthaus Strupbach, Kr. Biedenkopf (ca. 300 m, Oberförster Baumann). Die Zusammenstellung findet sich in den Tabellen 2—8. Zu Tabelle 3 wird bemerkt, dass Nebel dann constatirt ist, wenn er Gegenstände von halbstündiger oder geringerer Entfernung völlig verhüllt. Zu Tab. 5, dass die Nachtigall an keiner der 7 Beobachtungsstationen vorkommt, sowie dass bei Lixfeld an s. g. warmen Quellen einige weisse Bachstelzen den Winter 1880/81 über dageblieben seien. Vielleicht ist Motacilla sulphurea mit M. alba verwechselt; zu Tab. 6 — 8, dass in Eifa und Frankenau der Sauerdorn, die weisse Lilie und Akazie, in Eifa auch der Weizen nicht vorkommen, sowie dass in Strupbach noch am 15. December die Herbstzeitlose blühte; bemerkenswerth ist auch das Zurückbleiben von Eifa gegen die meisten andern Stationen namentlich in Bezug auf Belaubung und Blüthe.

An die Vegetationserscheinungen anknüpfend besprach ferner der Vortragende die Möglichkeit, einen zahlenmässig feststellbaren Zusammenhang zwischen Temperatur und einzelnen Vegetationsphasen zu finden. Die schon von vorn herein unwahrscheinliche Annahme, dass zur Zeit des Eintretens einer bestimmten Vegetationserscheinung eine constante Mitteltemperatur herrschen müsse, hat sich auf Grund ziemlich detaillirter Rechnungen als völlig unhaltbar erwiesen. In der folgenden kleinen Tabelle finden sich die Mitteltemperaturen für den 5 tägigen Zeitraum, in dessen Mitte die betr. Vegetationserscheinung eintrat, in R° angegeben.

Die Belaubung begann

	Jahr	Kastanie	Haselnuss	Buche	Esche	Apfel	Stachel-beere	Akazie	Hollunder	Linde
Fulda	1878	10,4	7,2	9,0	8,2	10,3	4,2	10,2	6,6	9,0
Fulda	1879	6,6	6,9	5,1	5,1	6,6	6,9	11,3	3,2	9,9

Die Blüthe begann

	Jahr	Spitz-ahorn	Kastanie	Sauerdorn	Maiblume	Gold-regen	Kaiser-krone	Apfel	Stachel-beere	Hollunder	Syringe	Linde
Fulda	1878	9,0	9,4	12,5	8,1	12,5	10,3	9,8	10,8	9,8	10,9	11,6
Fulda	1879	6,2	11,3	11,1	11,3	11,3		8,0	6,2	11,8	11,3	12,2
Kreuzberg i. d. Rhön	1878			7,6	9,1	6,7	9,3	7,2	9,3	8,9		

Ein anderes Verfahren würde bestehen in der Ermittelung des Wärmequantums, welches einer bestimmten Pflanze in dem Zeitraum zwischen zwei Vegetationsphasen dargeboten wird; nimmt man als Masseinheit die Mitteltemperatur von 1° R während eines Tages, so wäre obiges Wärmequantum das Product aus der Mitteltemperatur des betreffenden Zeitraumes multiplicirt mit der Anzahl der Tage. Da der Anfang der Vegetation, d. h. bei einjährigen Pflanzen die Keimung, bei perennirenden das Erwachen aus dem Winterschlafe, kaum mit Sicherheit zu bestimmen ist, so bleiben als Anfangs- bezw. Endtermine nur erste Belaubung, Blüthe und Reife übrig. Dass das Wärmequantum in der Zwischenzeit zwischen Belaubung und Blüthe constant sei, ist kaum zu erwarten, da die Pflanze während dieser Zeit sehr stark von der Feuchtigkeit des Bodens wie der Atmosphäre beeinflusst ist. Die Rechnung ergiebt das

nämliche negative Resultat. So betrug das dargebotene Wärmequantum zwischen Belaubung und Blüthe:

	Jahr	Kastanie	Goldregen	Buche	Apfel	Stachel-beere	Akazie	Hollunder	Vogel-beere
Fulda	1878	196	230	266		153	363	451	299
Fulda	1879	277			158	121		494	408
Kreuzberg	1878			117	116	129		509	284
Kreuzberg	1879			224		96			342
Schweinsberg	1881	189	366		96		246		

In der Zeit zwischen Blüthe und Fruchtreife ist die Vegetation verhältnismässig wenig auf äussere Feuchtigkeit angewiesen, weshalb sich eine grössere Constanz der bezüglichen Wärmequanta erwarten lässt. Dies zeigt auch die Rechnung. Das Wärmequantum zwischen Blüthe und Reife betrug nämlich:

	Jahr	Sommer-gerste	Vogel-kirsche	Apfel	Stachel-beere	Johannis-beere	Winter-roggen	Winter-weizen
Fulda	1878	379	1107	1442	1019	1014	717	649
Fulda	1879		908	1211	946	806	712	619
Schweinsberg	1881	313		1565	928	872	596	599

Hiernach scheint die Beständigkeit der Wärmequanta zwischen Blüthe und Reife bei den drei wichtigsten Cerealien am grössten zu sein, so dass man am ersten aus dem Zeitraum, welcher bei diesen Gewächsen zwischen Blüthe und Reife liegt, einen einigermassen sichern Rückschluss auf die Mitteltemperatur während

dieses Zeitraumes machen kann. So verflossen 1881 in Frankenau von der Blüthe bis zur Reife des Winterroggens 45 Tage (6. VI—21. VII); da das Wärmequantum für Schweinsberg während desselben Jahres 596 betrug, so hätte, die Giltigkeit dieser Zahl auch für Frankenau angenommen, dort binnen jener Zeit eine Mitteltemperatur von 596 : 45 = 13,25° R herrschen müssen. Während der nämlichen Zeit betrug sie aber in Schweinsberg 13,82° R, folglich 0,57° R mehr als in Frankenau, was bei dem Höhenunterschied zwischen Frankenau und Schweinsberg nicht unwahrscheinlich ist.

Tab. 1.

1881	Temperatur in C°.						Luftdruck in mm 700 + Mittel		Dampfdruck in mm Mittel		Relative Feuchtigkeit in % Mittel		Höhe der Niederschläge i. mm Summe	
	Mittel		Max.		Min.									
	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
Januar	—5,9	—6,1	5,2	5,6	—23,2	—27,6	38,7	40,6	2,9	2,5	92	85	32	27
Februar	0,9	0,7	8,9	8,3	—11,2	—10,6	37,9	39,7	4,4	4,2	90	88	41	46
März	3,6	3,7	16,0	15,0	— 7,2	— 8,3	39,8	40,1	4,9	4,6	84	77	82	89
April	6,0	6,3	18,5	18,8	— 3,2	— 3,0	39,9	40,1	4,9	4,6	72	67	16	20
Mai	12,1	12,6	23,6	24,5	0,5	1,3	43,5	45,2	7,0	7,0	67	63	48	43
Juni	15,2	15,6	29,4	28,1	4,6	5,6	40,9	42,4	9,6	9,1	74	69	38	21
Juli	18,9	18,9	33,0	31,5	8,0	6,0	42,5	43,9	11,3	10,6	71	67	43	32
August	15,6	15,9	28,9	28,6	4,9	4,4	39,1	40,7	10,5	10,1	80	75	101	75
September	12,0	12,1	21,5	21,6	— 0,7	— 0,6	41,2	42,8	9,0	8,3	86	80	37	21
October	4,8	4,8	13,6	13,8	— 4,2	— 2,5	40,9	42,6	5,4	5,2	83	80	62	59
November	5,9	6,4	12,3	12,8	— 4,0	— 3,1	45,0	46,6	6,4	6,1	90	84	31	28
December	0,8	0,7	9,5	8,6	— 5,7	— 5,3	43,6	45,4	4,5	4,3	94	91	50	54
Jahr	7,49	7,65	33,0	31,5	—23,2	—27,6	44,08	42,75	6,7	6,4	82	77	581	514

Tab. 2.

Tage mit Niederschlägen.

Ort.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.	Jahr
Buchenau	9	11	15	9	9	13	6	11	8	15	10	13	129
Frankenau	19	15	20	10	11	15	12	19	15	19	13	10	178
Lixfeld	17	12	18	12	12	16	11	22	18	20	11	9	178
Marburg	11	9	13	11	10	15	8	19	12	16	10	10	144
Schweinsberg	16	14	11	15	12	11	12	19	16	21	14	11	172
Strupbach			10	3	4	3	4	10	10	5	11	8	

Tab. 3.

Tage mit Nebel.

Ort.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.	Jahr
Buchenau	1	3	0	0	0	0	0	0	10	3	8	6	31
Frankenau	3	7	3	0	0	1	0	0	2	6	9	14	45
Lixfeld	4	8	4	0	0	0	1	1	9	8	11	22	68
Schweinsberg	4	8	0	0	1	7	2	5	10	8	6	16	67
Strupbach			2	0	0	0	0	0	6		3	7	

Tab. 4.

Tage mit Gewitter.

Ort.	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.	Jahr
Buchenau	0	0	1	1	0	4	3	0	0	0	0	0	9
Eifa	0	0	1	1	2	2	4	1	1	0	0	0	12
Frankenau	0	0	0	1	3	5	4	1	0	0	0	0	14
Lixfeld	0	0	1	1	2	6	5	0	1	0	0	0	16
Marburg	0	0	0	1	3	4	4	2	0	0	0	0	14
Schweinsberg	0	0	0	0	2	4	5	4	2	1	0	0	18
Strupbach	0	0	1	1	3	2	6	0	1	0	0	0	14

Tab. 5.

Ankunft von Zugvögeln.

Ort.	Storch	Wachtel	Sing-drossel	Kukuk	Rauch-schwalbe	Haus-schwalbe	Bach-stelze	Wald-schneppe	Staar	Roth-schwanz	Nach-tigall	Feld-lerche
Buchenau			8. III.	15. IV.	13. IV.	19. IV.	23. II.	12. III.	5. II.	10. III.		22. II.
Eifa			26. II.	17. IV.		15. IV.	8. III.	6. III.	20. II.	6. III.	0	24. II.
Frankenau	18. IV.*	20. V.	14. III.	11. IV.	18. IV.	8. V.	8. III.	15. III.	18. II.	21. III.	0	17. II.
Lixfeld	0	7. VI.	22. II.	15. IV.	17. IV.	20. IV.	6. II.	11. III.	31. I.	17. III.	0	13. II.
Marburg	11. IV.						12. III.			20. III.		
Schweinsberg	10. III.	29. V.	14. III.	10. IV.	17. IV.	16. IV.	8. III.	15. III.		17. III.	0	15. II.
Strupbach	0		10. III.	12. IV.		10. IV.	7. III.	12. III.	16. II.	20. III.	0	20. II.

* nistet nicht in F.

Tab. 6.

Belaubung (erstes Blatt).

Ort.	Hasel-nuss	Buche	Esche	Vogel-kirsche	Apfel	Stachel-beere	Johannis-beere	Hollun-der	Vogel-beere	Syringe	Linde	Wein
Buchenau		30. IV.		3. V.	4. V.	5. IV.	10. IV.				10. V.	12. V.
Eifa	20. V.	16. V.	24. V.	15. V.	20. V.	24. III.	28. III.	28. IV.	12. V.	28. IV.	16. V.	21. V.
Frankenau	5. V.	3. V.	18. V.	5. V.	10. V.	5. IV.	28. IV.	23. IV.	29. IV.	19. IV.	20. V.	0
Lixfeld	5. V.	6. V.	24. V.	6. V.	16. V.	28. III.	16. IV.	11. V.	7. V.	2. V.	8. V,	26. V.
Schweinsberg	8. V.	3. V.	15. V.	10. V.	3. V.	27. III.	16. IV.	6. V.	2. V.	30. IV.	15. V.	28. V.

Tab. 7.

Erste Blüthe.

Ort.	Kastanie	Maiblume	Haselnuss	Kellerhals	Buche	Esche	Leberblümchen	Sommergerste	Lilie	Vogelkirsche	Apfel
Buchenau	23. V.	13. V.	13. III.		15. V.		12. III.		1.VII.	7. V.	10. V.
Eifa		15. V.	10. III.	8. III.	26. V.	28. V.		1.VII.	0	18. V.	28. V.
Frankenau	22. V.	20. V.	12. III.	13. IV.	8. V.	15. V.	10. IV.	20.VI.	0	8. V.	17. V.
Lixfeld			16. III.						21.VII.	12. V.	25. V.
Schweinsberg	16. V.	15. V.	10. III.		7. V.	6. VI.	23. III.	5.VII.	4.VI.	3. V.	14. V.
Strupbach			15. III.								

Ort.	Stachelbeere	Johannisbeere	Hollunder	Winterkorn	Vogelbeere	Syringe	Linde	Winterweizen
Buchenau	20. IV.	20. IV.	24. VI.	2. VI.		20. V.		15. VI.
Eifa	20. IV.	12. IV.	4. VII.	20. VI.	26. V.	25. V.	12.VII.	0
Frankenau	30. IV.	4. V.	24. V.	6. VI.	27. V.	23. V.	17.VII.	24. VI.
Lixfeld	1. V.	2. V.	25. VI.	6. VI.	9. VI.	25. V.	5.VII.	
Schweinsberg	5. V.	3. V.	21. V.	3. VI.	10. V.	28. V.	5.VII.	21. VI.
Strupbach					25. V.			

Tab 8.

Fruchtreife.

Ort.	Haselnuss	Sommer-gerste	Vogel-kirsche	Apfel	Stachel-beere	Johannis-beere	Hollun-der	Winter-korn	Winter-weizen	Wein-stock
Buchenau	20. IX.	28. VII.		20. IX.	9. VII.	4. VII.		12. VII.	27. VII.	
Eifa	1. IX.	10. VIII.	10. VII.	4. X.	15. VII.	12. VII.	20. IX.	2. VIII.		
Frankenau	15. IX.	1. VIII.	24. VII.	20. IX.	16. VII.	12. VII.	21. IX.	21. VII.	4. VIII.	0
Lixfeld	28. IX.	3. VIII.	15. VII.	3. X.	21. VII.	6. VII.		21. VII.		2. X.
Schweinsberg	10. IX.	24. VII.	12. VI.	12. IX.	18. VII.	14. VII.	26. IX.	16. VII.	30. VII.	6. X.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2. April. 1882.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 14. April 1882 hielt Herr Professor R. Greeff einen Vortrag über:

Eine im Winter von 1879 auf 1880 ausgeführte zoologische Reise nach den Guinea-Inseln Principe und S. Thomé

und theilte dann Beobachtungen mit über:

I.

Die Land- und Süsswasser-Krebse der Inseln S. Thomé und Rolas.

Landkrebse.

Zu den auffallendsten und interessantesten Erscheinungen der Fauna der Insel S. Thomé und des südlich von ihr gelegenen Eilandes Rolas gehören die diese Inseln bewohnenden Landkrebse. Das heisse und sehr feuchte aequatoriale Klima begünstigt das Vorkommen und die weite Ausbreitung der in Rede stehenden, bisher bloss in den Tropen beobachteten, Thiere in besonderem Masse, zumal die eigentliche Regenzeit auf den genannten Inseln fast dreiviertel Jahre in Anspruch nimmt, nämlich vom September bis in den Mai. In diese Zeit, und zwar von Anfang December 1879 bis Ende März 1880, fällt auch die meines Aufenthaltes auf den Inseln. Ich beobachtete

zwei verschiedene Landkrabben nämlich Gecarcinus ruricola und Cardisoma Guanhami und einen Landeinsiedlerkrebs Coenobita rugosus, die alle drei die Inseln in sehr grosser Menge bevölkern. Am häufigsten trifft man sie in den feuchten Niederungen und in den Kokospalmen- und Pandanen-Wäldern der Küste. Von hier aus unternehmen sie ihre Wandrungen in's Land und hoch in's Gebirge hinein. Ich fand sie auf S. Thomé noch in einer Höhe von 800—900 Meter über dem Meere und mir ist sehr wahrscheinlich, dass sie noch höher hinauf gehen.

A. Brachyura.

1. Gecarcinus ruricola L.

Diese ursprünglich von Westindien, insbesondere von Cuba bekannte Landkrabbe, lebt auch auf den Guinea-Inseln in unglaublicher Menge. Namentlich ist das Erdreich der Palmenwälder der Strandregionen von ihren Löchern und Gängen fast ganz unterminirt. Bei Tage halten sie sich meistens in ihren Schlupfwinkeln verborgen und nur wenige sieht man an dem Eingang ihrer Erdlöcher sitzen oder umherhuschen. Gegen Abend aber kommen sie schaarenweise an die Oberfläche und es giebt kaum etwas Interessanteres, als sie nun in ihrem seltsamen Treiben zu beobachten, in ihrer Jagd nach Nahrung, ihren Kämpfen, Spielen etc. Nicht leicht gelingt es sie zu ergreifen, da sie sehr behende laufen oder bei der Annäherung alsbald in ihre Erdlöcher schlüpfen, so dass man ihrer meist erst durch Ausgraben habhaft wird. Haben sie keine Aussicht mehr zum Entkommen, so setzen sie sich zur Wehr, indem sie halb aufgerichtet ihre sehr kräftigen Scheeren erheben, die sie, wenn man sie angreift, mit grossem Geschick um das Rückenschild zu wenden vermögen.

Von den Wäldern der Strandregion, ihren eigentlichen Wohnplätzen, unternehmen sie Excursionen landeinwärts und in's Gebirge. Man trifft sie hier, freilich viel seltener, als in den Niederungen, ebenfalls in Erdlöchern oder unter Steinen, feuchtem

Laube, in vermodernden Bäumen etc. Ich fand sie zuweilen hoch an Bäumen sitzend und zweifle nicht, dass sie sehr geschickt zu klettern vermögen. In Rolas drangen sie mehrmals in mein im zweiten Stockwerk gelegenes Zimmer, zu dem nur eine steile hölzerne Aussentreppe führte, so dass ich vermuthe, dass sie an der Wand des Hauses hinauf geklettert sind. Ich musste sie hier lange beherbergen, da sie sich bei Tage verborgen hielten und erst Nachts polternd durch's Zimmer und Haus wanderten.

Bei den kleinsten der von mir beobachteten Individüen war der Rückenschild ca. 20 mm breit, bei den grössten 100 bis 120 mm. Bemerkenswerth erscheint, dass bei den kleinen der Vorderrand und vordere Seitenrand scharf und gezähnelt ist; später verschwinden allmählig die Zähne und bei den grössten sind die seitlichen Kiemenhöhlen blasenartig aufgetrieben. Die abgerundeten Seitenflächen lassen dann kaum noch die Andeutung eines besonderen Randes erkennen. Die Färbung des Rückenschildes ist bei den meisten dunkelviolett, zuweilen braunroth, auch wohl bloss an den Seiten violett und in der Mitte graugelb etc. Die Scheeren sind ebenfalls violett und ebenso die hinteren Beine an ihrer Basis, nach aussen werden sie heller und die Tarsen sind in der Regel rothgelb mit gelben Dornen. Doch kann diese typische Färbung in mehrfacher Weise variiren.

2. **Cardisoma Guanhami** Latr.

Diese ebenfalls ursprünglich von den Antillen bekannte Landkrabbe lebt auf S. Thomé und Rolas mit Gecarcinus ruricola gemeinschaftlich an denselben Orten und in derselben Weise, scheint aber bei weitem nicht so häufig als Jene vorzukommen. Die grössten der von mir gesammelten Exemplare haben einen 70 mm langen und 60 mm breiten Rückenschild; derselbe ist sehr stark gewölbt, insbesondere von vorn nach hinten, aber mit scharfen linienartigen, nicht bis zum Hinterrande reichenden Leisten an den im Uebrigen abgerundeten

Seitenflächen. Die linke Scheere ist ausserordentlich gross, namentlich sehr breit und kräftig. Die Scheerenfinger berühren sich aber nur an der Spitze und hierin scheint ein wesentlicher Unterschied gegen Cardisoma carnifex zu liegen. Eigenthümlich ist der starke schwarze Haar-Besatz der Beine und der schwammige Bart zu beiden Seiten des viereckigen Mundrahmens. Die untere Fläche der Tarsen ist etwas furchenartig ausgehöhlt und von zwei scharfen Leisten begrenzt, welche nur sehr wenige, meist nur 1 oder 2 Dornen tragen, während auf den beiden oberen Rändern 6—8 Dornen stehen. Der Rückenschild zeigt eine graugelbe, zuweilen, namentlich an den Seiten, in's Röthliche oder Bläuliche schimmernde Grundfarbe mit schwarzen punktförmigen Fleckchen, die, einzeln oder netzartig in einander übergehend, über den ganzen Rücken dicht ausgestreut sind. Das Postabdomen ist graugelb, ebenso die untere Fläche der Beine, während die obere röthlich oder violett ist.

B. Anomura.

3. **Coenobita rugosus** Milne-Edw.

Die Anomuren sind auf den Inseln durch Einsiedlerkrebse vertreten, die ich trotz mancher Abweichungen unter einander doch vorläufig alle als einer Art, nämlich Coenobita rugosus, angehörig betrachten muss. Am häufigsten findet man sie in der Nähe des Strandes und auf dem Sandstrande selbst, wo sie sich, namentlich gegen Abend in oft unglaublichen Schaaren versammeln. Ihre Lieblingsnahrung sind die Kokosnüsse. Die abgefallenen am Strande und in den Wäldern liegenden Früchte sind oft ganz erfüllt mit grossen und kleinen Gästen, deren bunte Zusammensetzung rücksichtlich ihres Wohnhauses oft staunenerregend ist. Ich fand sie in den allerverschiedensten Gehäusen von Meeresschnecken am häufigsten in Bulla perdicina Menke, Harpa rosea Lam., Purpura neritoides L., Purpura haemastoma L., Murex rosarium Chemn., M. turbinatus L., M. angularis Lam., Ranella ponderosa Reeve, Cominella

sulcata Gmel., Cerithium atratum Born. C. fuscatum L., C. Guinaicum Phil. Obiliscus dolabratus L., Scalaria lamellosa Lam. Sogar Seeigelgehäuse (Echinometra subangularis und Hipponoë esculenta) wählen sie zu ihren Wohnungen.

Vom Strande aus unternehmen sie Wandrungen landeinwärts und verschleppen auf diese Weise die marinen Schneckengehäuse über die ganze Insel. Durch das Wachsen der Insassen während der Reise wird das Gehäuse oft zu klein oder erleidet Beschädigungen, wodurch sie in nicht geringe Verlegenheit gerathen und oft erbitterte Kämpfe um den Besitz einer neuen Wohnung führen. Häufig werden sie hierdurch auch genöthigt ihre Zuflucht zu Landschneckengehäusen zu nehmen. Ich fand sie in S. Thomé 800 Meter über dem Meere auf der grossen Kaffeeplantage des »Monte Café« in den der Insel einthümlichen Landschneckengehäusen von Helix hepatizon, H. Welwitschi, Achatina clavus, A. barbigera etc. Mit diesen Gehäusen wandern sie nun wieder thalwärts dem Meere zu und so kommt es, dass man oft auch die Landschneckengehäuse an ganz anderen Orten findet als an welchen sie entstanden sind resp. wo sie eigentlich vorkommen. Wollte man sich auf S. Thomé rücksichtlich der Landschneckenfauna bloss durch das Auffinden einzelner Gehäuse mit oder ohne Paguren leiten lassen, so würde man in Bezug auf lokales Vorkommen leicht Irrthümern ausgesetzt sein. Ich fand einst in unmittelbarer Nähe des Strandes am Ausflusse des Rio d' Ouro Paguren in Gehäusen von Achatina barbigera, einer ganz zweifellosen Gebirgsschnecke, die auf S. Thomé unter ca. 800 Meter Höhe sicher nicht vorkommt.

Süsswasserkrebse.

Wohl wenige Gebiete der Erde werden auf gleichem Raume einen grösseren Flussreichthum aufzuweisen haben als die Guinea-Inseln Principe und S. Thomé. S. Thomé hat bei einem Flächeninhalte von ca. 500 □km fast 90 mit besonderen

Namen bezeichnete Gebirgsflüsse und Bäche; dieselben sind ungemein reich an Krebsen, die von den Eingeborenen in grosser Menge mit Netzen und Körben etc. gefangen werden und zu den schmackhaftesten Süsswasserkrebsen gehören, die mir bekannt geworden sind. Ich habe sie aus dem Rio d'Ouro, Rio de Diogo Nunes, Rio de Mello und Agoa grande gesammelt, sie kommen aber noch in sehr vielen anderen, vielleicht in den meisten Flüssen von S. Thomé vor. Ein Flüsschen der Ostseite mit der gleichnamigen grössten Kaffee- und Cacao-Plantage der Insel trägt sogar nach seinem Krebsreichthum den Namen Agoa Izé (Krebswasser). Alle die von mir beobachteten Süsswasserkrebse von S. Thomé lassen sich, so gross auch ihre Verschiedenheit in gewisser Beziehung ist, doch, wie mir scheint, in zwei, zwei verschiedenen Familien angehörige, Macrouren, nämlich eine Palaemonide und eine Atyide zusammenfassen, zu welchen sich noch eine, aber viel seltener vorkommende zur Gattung Telphusa gehörige Süsswasser-Brachyura gesellt.

A. Macroura.

1. **Palaemon Olfersi** Wiegmann.

Palaemon Olfersii Wiegmann's Arch. f. Naturg. II. 1836, p. 150.
Palaemon spinimanus Milne-Edw. Hist. natur. des Crustacés II. p. 399. 1837.
Palaemon spinimanus M. Edw., v. Martens, Südbrasilische Süss-Brackwasser-Crustaceen, Arch. f. Naturg. XXXV. S. 26.

Da wohl ohne Zweifel Palaemon Olfersi mit P. spinimanus identisch ist, so scheint mir zur zunächst geboten dem Ersteren, als dem, wie aus der obigen Anführung erhellt, älteren Namen, den Vorzug einzuräumen resp. ihn wiederherzustellen. Mit Palaemon Olfersi stimmen auch, trotz der nicht unbedeutenden individuellen Abweichungen untereinander, die in zahlreichen Exemplaren von mir gesammelten Süsswasser-Palaemoniden von S. Thomé überein.

In bemerkenswerther Weise unterscheiden sich zunächst die Männchen von den Weibchen, sowohl in der Grösse des Körpers als des zweiten Beinpaares. Die folgende Tabelle über die Länge des Körpers und die Längendimensionen des zweiten Beinpaares von 12 hierauf genau gemessenen Männchen und ebenso vielen Weibchen, die aus einer ziemlich beträchtlichen Anzahl ausgewachsener resp. geschlechtsreifer grosser und mittlerer Individuen ausgewählt sind, wird am Besten einen Einblick in die durch das Geschlecht bedingten Grössen-Unterschiede geben.

Siehe folgende Seite.

♂ **Palaemon Olfersi.** (Länge in Millimetern.) ♀

№	Länge von der Spitze des Rostrum bis zum Ende des Postabdomen excl. Schwanzflosse.	Länge des zweiten Beinpaares				№	Länge von der Spitze des Rostrum bis zum Ende des Postabdomen excl. Schwanzflosse.	Länge des zweiten Beinpaares			
		Links		Rechts				Links		Rechts	
		Ganze Länge	Länge der Scheere	Ganze Länge	Länge der Scheere			Ganze Länge	Länge der Scheere	Ganze Länge	Länge der Scheere
1	103	147	30	105	45	1	85	61	26	58	24
2	82	87	41	60	26	2	78	61	26	53	22
3	79	61	28	88	41	3	67	35	16	31	13
4	76	57	25	78	36	4	64	46	21	37	15
5	74	78	36	56	25	5	64	42	20	38	16
6	74	59	16	80	38	6	61	40	18	35	15
7	73	58	27	81	37	7	58	36	17	32	14
8	73	55	25	80	39	8	57	37	17	31	13
9	71	54	35	77	37	9	53	28	12	33	15
10	71	74	35	54	24	10	51	28	12	25	11
11	71	76	36	55	25	11	51	32	14	28	13
12	70	75	25	52	24	12	50	26	11	35	11

Aus der Tabelle geht hervor, dass die Weibchen im Allgemeinen nicht bloss in der Grösse des Körpers hinter den Männchen zurückbleiben, sondern namentlich auch in derjenigen des zweiten Beinpaares. Hierdurch und durch noch auffallendere Unterschiede in der Form und der äusseren Bekleidung des zweiten Beinpaares der Männchen und Weibchen, insbesondere der Hand und Finger lassen sich die beiden Geschlechter fast auf den ersten Blick von einander unterscheiden. Bei den Männchen ist zunächst das eine Bein des zweiten Paares stets beträchtlicher in der Länge und Dicke entwickelt als das andere, bald das rechte, bald das linke. Das grössere Bein hat dickknotige Brachialglieder mit zahlreichen, etwas nach aussen gekrümmten Stacheln. Der Carpus ist sehr breit und dick, behaart und ebenfalls mit nach aussen gekrümmten Stacheln versehen, namentlich auf der oberen Fläche, wo sich dieselben in der Regel in mehr oder minder regelmässige Längsreihen ordnen. Fast stets verläuft eine solche völlig reguläre Längsstachelreihe an der Innenseite des Carpus; die untere Seite ist stark filzig behaart und trägt nur kleine tuberkelartige Stacheln. Die Finger dieser grösseren Scheere sind dicht mit kurzen schuppenförmig nach aussen gerichteten, fast aufliegenden Stacheln besetzt und stark gekrümmt, so dass sie nur an den Fingerspitzen zusammenstossen oder hier übereinandergreifen und einen weiten Zwischenraum enthalten, in den von den Innenseiten der Finger Büschel langer, sich berührender oder in einander greifender Haare eintreten. Aehnliche Bekleidung und Formverhältniss zeigt, nur in kleineren Dimensionen, das kleinere Bein des zweiten Paares des Männchens.

Vergleicht man in Rücksicht auf die eben hervorgehobenen Charaktere des zweiten Beinpaares des Männchens nun die Weibchen, so tritt der Unterschied so augenfällig und fast constant zu Tage, dass man hierdurch schon in den allermeisten Fällen mit Sicherheit die Geschlechter wird unterscheiden können. Zunächst sind, wie auch aus der obigen Tabelle hervorgeht, die Beine des zweiten Paares viel kleiner

und schlanker als beim Männchen, auch der Unterschied zwischen rechts und links weit geringer. Die Brachialglieder sind dünn, mehr oder minder cylindrisch, niemals so blasenartig verdickt als bei den Männchen, und mit nur sehr kurzen Stachelchen und Haaren besetzt. Ebenso verhält es sich mit dem dünnen cylindrischen Carpus, dessen Stacheln sehr kurz sind, aber sich ebenfalls reihenweise anordnen, namentlich auch, wie bei den Männchen in eine reguläre Innenreihe. Die Scheerenfinger — und hierin liegt ein besonders auffallender Unterschied der beiden Geschlechter — sind wenig gekrümmt und berühren sich fast an ihren Innenseiten oder lassen nur einen sehr schmalen spaltförmigen Raum zwischen sich.

Die oben hervorgehobenen Unterschiede an dem zweiten Fusspaare der Männchen und Weibchen sind so constant, dass nur in den allerseltensten Fällen Abweichungen in dem einen oder andern der Hauptcharaktere vorkommen. Solche Abweichungen scheinen namentlich an sehr alten und excessiv grossen Individuen einzutreten, die aber dann wohl als Abnormitäten zu betrachten sind. Während meiner Anwesenheit auf S. Thomé wurde mir ein männlicher Palaemon überbracht von so aussergewöhnlicher Grösse, wie sie, sowohl nach meinen eignen Beobachtungen als nach den Versicherungen Kundiger, höchst selten dort vorkommen mag. Dieses Exemplar ist in der obigen Tabelle unter Nr. 1 ♂ aufgeführt. Alsbald fällt neben der besondern Körpergrösse die enorme Länge des linken zweiten Beines mit 147 Mm. und des rechten mit 105 Mm. auf, die namentlich auf Kosten der bei den übrigen Männchen stets vorhandenen blasenartigen Dicke der Glieder eingetreten ist. Dieselbe sind schlank und mehr oder minder cylindrisch wie an dem zweiten Fusspaare der Weibchen. Auch die Stachelbekleidung ist abweichend von den Männchen. Die Stacheln sind kurz und abgestumpft und besetzen fast gleichmässig in mehr oder minder regelmässigen Längsreihen rundum die Glieder. An der Innenseite des zweiten und dritten Gliedes (Trochanter und Femur) befindet sich zwischen den Stachelreihen ein dichter Filz von Haaren, der den übrigen

hierauf von mir untersuchten Männchen fehlt, während der Haarbesatz an dem Carpus und den Fingern bei Jenem viel spärlicher ist. Die Scheerenfinger sind bei dem grossen Exemplar nicht, wie normal bei den Männchen, gegeneinander gekrümmt, einen weiten Zwischenraum umfassend, sondern gestreckt, sich fast berührend. Bloss die Spitzen sind wie bei Jenen stark gekrümmt und greifen hakenförmig übereinander. Andererseits finden sich auch bei den besonders alten und grossen Weibchen verhältnissmässig lange Beine des zweiten Paares, die in ihrer Stachelbekleidung sich dem grossen männlichen Exemplar nähern. Solche sind auf der Tabelle unter Nr. 1 und 2 ♀ aufgeführt.

2. **Atya scabra** Leach.

Noch häufiger als die Palaemoniden und mit diesen gemeinschaftlich in denselben Flüssen und Bächen von S. Thomé kommen andere, zu der merkwürdigen Gattung Atya gehörige Süsswasserkrebse vor. Die Atyiden von S. Thomé zeigen eine noch grössere Variabilität in der äusseren Erscheinung als Palaemon Olfersi, so dass ich anfangs glaubte, sie in verschiedene Arten trennen zu müssen, wie in der That auch von den Bewohnern von S. Thomé zwei oder drei verschiedene Krebse dieser Form angenommen werden. Bei einer genaueren Prüfung des gesammelten, ziemlich reichen Materiales und nachdem mir aus dem Berliner Museum einige Exemplare der typischen Atya scabra durch Herrn Dr. Hilgendorf, der auch die Güte hatte, mir einige werthvolle Notizen über diese Krebse zukommen zu lassen, übersandt worden waren, war ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass die Atyiden von S. Thomé wohl alle einer Art und zwar der genannten westindisch-mexikanischen Atya scabra angehören.

Die Untersehiede betreffen erstens den Hautpanzer, der bald fast ganz glatt ist, d. h. nur mit einer Skulptur von feinen grubenförmigen Vertiefungen, die am Cephalothorax oft netzförmig in einander übergehen, versehen ist, bald mehr oder minder rauh durch eine tiefer eingreifende Skulptur und zu

gleicher Zeit durch kurze auf dieser sich erhebende borstenförmige Haare, und zweitens das dritte Beinpaar, das in seiner Grösse, Bekleidung und Richtung einer ausserordentlichen Variabilität unterworfen ist.

Die Weibchen zeigen alle einen fast glatten, d. h. mit der erwähnten feinen Sculptur versehenen Hautpanzer und niemals Haare auf dem Cephalothorax, während bei den Männchen alle Uebergänge von dem fast glatten zu dem sehr rauhen und haarigen Hautpanzer vorkommen. Ebenso finden sich bei den Männchen alle Uebergänge von einem ausserordentlich verdickten und verlängerten und mit stacheligen Tuberkeln, Borsten und Haaren versehenen dritten Beinpaare bis zu einem solchen, das die beiden folgenden kleinen Beinpaare nicht viel an Grösse übertrifft und auch nicht viel rauher ist als diese. An dem grossen und rauhen dritten Beinpaare der Männchen sind die beiden vorletzten Glieder mehr oder minder gegen das drittletzte zurückgeschlagen, während das kleinere dritte Beinpaar mehr gestreckt erscheint. Aber ebenso, wie sich zwischen den grossen dritten Beinpaaren und den kleineren Uebergänge finden, so auch zwischen den eingeschlagenen und gestreckten.

Bei den Weibchen, deren Körper auch im Allgemeinen kleiner ist als der der Männchen, erreicht das dritte Beinpaar niemals die enorme Grösse und Rauhigheit als bei vielen Männchen. Dasselbe bleibt bei Jenen immer klein oder erreicht nur die mittlere Grösse der der Männchen.

Schon auf S. Thomé war mir unter den Atya-Krebsen eine hin und wieder vorkommende Form aufgefallen, die auf dem Rücken des Abdomen sich durch zwei zu beiden Seiten eines dunkeln Mittelstreifens verlaufende helle Längsstreifen auszeichneten, die auch auf dem ausserdem grauschwarzen Grunde des Hautpanzers scharf hervortraten. Aber auch an diesen vermag ich keine anderweitigen wesentlichen Unterschiede gegen die Uebrigen aufzufinden. Auch zeigt diese Zeichnung mehrfache Variation bis zum Verschwinden oder zu einer mehr oder

minder deutlichen Marmorirung, die auch an den übrigen Theilen des Hautpanzers, namentlich an den Seiten des Cephalothorax bei manchen Exemplaren sichtbar wird.

Die grössten der von mir beobachteten Männchen von Atya scabra massen 80 Mm. von der Schnabelspitze bis zum Ende des Abdomen excl. Endflossen. Einige derselben mit einem rauhen Hautpanzer und beträchtlich vergrössertem dritten Beinpaare, zeichneten sich, ähnlich dem oben angeführten grössten Exemplar von Palaemon Olfersi, durch einen eigenthümlichen Filz an fast allen Beinen aus, namentlich aber an den Basalgliedern der beiden ersten merkwürdigen und für Atya charakteristischen Beinpaare der Unterseite der aus knotig verdickten mit perlartigen schwärzlichen Tuberkeln versehenen Beinen des dritten Paares. Doch auch an der Unterseite des 4. und 5. Paares war dieser Filz wenn auch in geringerem Maasse vorhanden.

Brachyura.

Thelphusa margaritaria A. Milne-Edw.

In dem Flüsschen Rio de Mello auf S. Thomé ungefähr 300 Meter über dem Meere fischte ich eine Telphusa, die ich von der von M. Alph. Milne-Edward's beschriebenen, ebenfalls von S. Thomé stammenden Telphusa margartaria nicht zu unterscheiden vermag. Das grösste der von mir gefundenen Exemplare hat einen 24 mm breiten 17 mm langen Brustschild, der des kleinsten ist 11 mm breit und 7 mm lang.

II.

Ueber einen neuen Süsswasserfisch der Insel S. Thomé.

Gobius Bustamentéi Greeff.

Trotz der, wie früher erwähnt, sehr zahlreichen Flüsse und Bäche der Insel S. Thomé und trotz des grossen Reichthums an Krebsen in denselben, kann es uns doch nicht über-

raschen, dass ihr Bestand an Süsswasserfischen nur ein sehr geringer ist. Diese Gebirgsflüsse und Bäche haben fast alle ein sehr starkes Gefälle und ihr Flussbett ist mit Blöcken und Geröll von Basalt und basaltischer Lava erfüllt, über das das Wasser meist brausend hinwegstürzt. Zudem sind die Flüsse im Allgemeinen seicht und von geringer Breite, nur nach heftigen Regengüssen schwellen sie an, werden dann aber um so mehr zu reissenden Strömen oder Sturzbächen.

Ich habe auf S. Thomé nur einen einzigen Süsswasserfisch beobachtet, einen Gobioiden, der zudem verhältnissmässig selten dort vorzukommen scheint. Nach mehrfacher Versicherung Kundiger soll auch bisher eine andere Form dort nicht gefunden worden sein. Ich erhielt ihn zuerst in einem verhältnissmässig grossen Exemplar und frisch gefangen aus dem Flüsschen Rio d' Ouro durch Herrn Dr. de Bustamante, dem gastfreundlichen und intelligenten Besitzer der schönen Roça Rio d'Ouro. Später erlangte ich noch einige kleinere Exemplare, zum Theil ebenfalls aus dem Rio d' Ouro, zum Theil aus dem bei der Cidade de S. Thomé mündenden Flusse Agoa grande.

Gobius Bustamantéi zeichnet sich in seinem Habitus durch einen verhältnissmässig grossen Kopf aus, auf dessen oberer Fläche ziemlich weit nach hinten und einander genähert, die nicht grossen Augen liegen und durch den, namentlich in der Schwanzgegend, stark compressen und hier rasch an Höhe abnehmenden Körper.

Das grösste der von mir erhaltenen Exemplare hat von der Schnauze bis zum Ende der Schwanzflosse eine Länge von 230 mm. Die Länge des Kopfes von dem Vorderrande der Schnauze bis zur Kiemenspalte beträgt an diesem Exemplare 74 mm (fast 1/3 der Totallänge), die Breite des Kopfes 53 mm (fast 1/4 der Totallänge) die grösste Höhe desselben über der Brustflossenbasis 54 mm. Die Entfernung vom Mundrande bis zum Vorderdeckelrande 53 mm, bis zu den Augen 34 mm. Die Letzteren liegen 10 mm von einander entfernt, ihr Längsdurchmesser beträgt 9 mm und ihr Breitendurchmesser 7 mm,

ihre Entfernung vom oberen Ende der Kiemenspalte 34 mm. Die Schnauze ist abgerundet und weit und die Mundspalte 30 mm breit. Ober- und Zwischenkiefer überragt bei geschlossenem Munde, etwas den Unterkiefer. Im Oberkiefer sind die Zähnchen in der ersten Reihe etwas grösser als die folgenden, im Unterkiefer kein merklicher Unterschied *). Nasenlöcher sehr klein, die vorderen mit einer Klappe. Kopf (oben bis hinter den Augen) und Kiemendeckel nackt. Die Kiemenspalte so hoch wie die Brustflossenbasis aber etwas tiefer nach unten als diese. Auf dem äusseren in die Kiemenhöhle gerichteten Basalrande der Brustflossen stehen drei weiche zahnartige Papillen, eine obere sehr kleine, zwei untere grössere.

Die erste Rückenflosse enthält 6, die zweite 12 Strahlen, die Afterflosse 12, die Bauchflossen 12 (6/6) die Brustflosse 16, die Schwanzflosse 21—23 Strahlen. Die Brustflossen sind abgerundet; die längsten mittleren Strahlen derselben reichen bis ungefähr unter das Ende der ersten Rückenflosse und messen an dem vorliegenden grössten Exemplar 40 mm. Alle Strahlen der Brustflossen sind getheilt auch die unterste. Die Bauchflossen bilden eine fast kreisförmige Scheibe und sind an ihrer Basis trichterförmig vertieft. Das Ende der Schwanzflosse steht genau unter dem Ende der zweiten Rückenflosse. Der After liegt vor der halben Gesammtlänge.

Die Schuppen des Rückens zwischen den Kiemendeckeln und Brustflossen bis zur ersten Rückenflosse sind klein, ebenso die des Bauches vor dem After; über den Bauchflossen fehlen sie ganz und treten erst allmählich jenseits der Bauchflossenscheibe auf, an den Seiten sind sie grösser und nach hinten nehmen sie alle an Grösse zu. Längs des Seitenkanales sind ungefähr 45—50 Schuppen vorhanden. Die Schuppen sind ctenoid.

*) Bei einem ganz kleinen nur 40 mm langen Exemplare finde ich im Unterkiefer nur 4 und im Oberkiefer eine dichte Reihe längerer Zähnchen.

Färbung des lebenden Thieres (Geschlechtsreifes Weibchen): der Rücken ist grünlich-graubraun, Bauch bläulich weiss. Brustflossen bräunlichgrau mit einem hellbraunen fleckenartigen Querband nahe der Basis. Rückenflossen mit zahlreichen braunen Flecken, ebenso die Schwanzflosse. Afterflosse hell mit einem braunen Flecken in jedem Strahl bei seiner Theilung. Bauchflossen weisslich.

Die Weibchen haben eine sehr breite aussen abgestumpfte, die Männchen eine viel schmälere conisch zugespitzte Genitalpapille. Bei beiden Geschlechtern ragt dieselbe stark hervor und ist nicht durchbohrt.

Das grösste der von mir gesammelten Exemplare (Weibchen) hat eine Länge von 230 mm, das darauf folgende (Männchen) von 185 mm. Das kleinste Exemplar misst 40 mm. Bei den kleinen Exemplaren stellen die Bauchflossen einen tiefausgehöhlten Napf dar, der augenscheinlich in besonderem Maasse als Saugnapf zur Befestigung an Steinen etc. dient. Die Schuppen der kleinen Individuen tragen im Verhältniss viel längere Zähne als die der grossen.

In derselben Sitzung demonstrirte Herr Prof. Lieberkühn einige Querschnitte von 13 Tage alten Keimscheiben des Meerschweinchen, welche einen Canal im Mesoblast für die Anlage der Chorda und die Bildung der letztern durch Zurückweichen der untern Canalwand zeigen.

Herr Prof. Dr. Ferdinand Braun (jetzt in Strassburg i. E.) hat der Gesellschaft im Anschluss an einen früher gehaltenen Vortrag den folgenden Bericht gesendet:

Electrochemische Untersuchungen.

In der Sitzung vom 10. Mai 1878 (auch Wiedemanns Ann. 5. 182) hatte ich der Gesellschaft über die Resultate einiger theoretischen Betrachtungen Mittheilung gemacht und eine Reihe Consequenzen, welche sich daran anschlossen, erläutert. Im Juli 1879 habe ich die Ergebnisse von Messungen, die sich auf Flüssigkeitsketten bezogen, vorgelegt; dieselben zeigten eine theilweise überraschende Bestätigung der früher auf speculativem Wege gewonnenen Sätze; dieses experimentelle Material habe ich damals nicht durch den Druck veröffentlicht, weil es mir wünschenswerth erschien, sowohl die Zahlen als die Schlüsse noch mit andern Methoden (für welche mir damals die Mittel nicht zur Verfügung standen) zu controliren. Dies habe ich inzwischen gethan; ich habe ferner die experimentellen Untersuchungen noch nach verschiedenen Richtungen hin erweitert und erst jetzt, nachdem Beobachtungen, die auf ganz verschiedenen Wegen gewonnen wurden, stets zu wesentlich den gleichen Resultaten geführt haben, wage ich es dieselben mitzutheilen. Das Beobachtungsmaterial hat einen sehr erheblichen Umfang angenommen; die Messungen sowohl als die Discussion der Beobachtungen sind theilweise ganz heterogener Natur, die detaillirte Mittheilung zerfällt daher am besten in mehrere Abhandlungen, wodurch naturgemäss der Zusammenhang des Ganzen leidet. Es erschien mir daher wünschenswerth, eine möglichst übersichtliche Darstellung der Resultate in dieser kurzen vorläufigen Mittheilung zu geben. Ich werde, soweit als möglich, Detail und Polemik vermeiden.

Um mit einem speciellen Beispiele anzufangen, wollen wir uns ein Daniell'sches Element gegeben denken. Dasselbe möge bestehen aus Kupfer in Kupfervitriollösung und Zink, welches in Zinkvitriollösung taucht. Wird dasselbe in sich geschlossen, so entsteht ein galvanischer Strom; es wird während einer gegebenen Zeit t eine gewisse Stromintensität J in einem Kreise von bekanntem Widerstand erzeugt. Nennt man E die electromotorische Kraft der Kette, so würde der galvanische Strom unter den angegebenen Verhältnissen eine Arbeitsmenge erzeugen können, welche sich darstellt als $E.J.t$, wenn E und J in geeignetem Masse dargestellt sind. Diese Arbeitsmenge (Energie) kann entstehen auf Kosten einer ihr äquivalenten Wärmemenge Q, welche Thomson mit Recht in den chemischen Processen sucht, die sich beim Stromdurchgang innerhalb der Kette abspielen. Da dieselben nach dem Faraday'schen Gesetz der Stromintensität proportional sind, so können wir setzen $Q = qJt$ und bekommen daher, wenn c eine Constante bedeutet, die Gleichung $c.Q = c.q.J.t = E.J.t$ oder $E = c.q$. Der chemische Process, der in dem vorliegenden Fall in der Kette statthat, ist die Auflösung von Zink zu wässeriger Zinksulfatlösung und die Ausfällung einer äquivalenten Menge Kupfer aus Kupfersulfatlösung. Wenn diese chemischen Vorgänge sich ausserhalb eines Stromkreises vollzögen, so würde eine gewisse Wärmemenge (wir wollen sie mit Edlund die chemische Wärme nennen) entstehen; die Wärmemenge tritt in dem galvanischen Elemente nicht auf, wenn die Processe die electrolytischen Folgen (oder Ursachen) des Stromdurchganges sind, und es hat zuerst W. Thomson auf Grund theoretischer Deductionen ausgesprochen, dass alle chemische Wärme in Stromarbeit übergeht; ich will mich im Folgenden kurz so ausdrücken: nach der Thomson'schen Theorie geht alle chemische Wärme (chemische Energie, Wärmetönung, Verbindungswärme) in electrische Energie (electrischen Strom) über. W. Thomson hat seine Schlüsse an Versuchen, welche von Joule angestellt waren und sich gerade auf das Daniell'sche Element bezogen, geprüft und innerhalb

der möglichen Fehlergrenzen bestätigt gefunden. J. Thomsen hat neuerdings für das Daniell'sche Element derartige Beobachtungen in anderer Weise wiederholt und ist durch noch schärfere Messungen gleichfalls zu dem Resultat gekommen, dass im Daniell'schen Elemente alle chemische Energie in electrische übergehe.

Setzen wir $J.t$ gleich derjenigen Electricitätsmenge, welche aus Wasser 2 Gr Wasserstoff ausscheidet, so wird q gleich der Verbindungswärme einer Anzahl Gramme des betr. Jonen, welche electrochemisch äquivalent sind 16 Gr Sauerstoff. Bezeichnen wir ferner die Verbindungswärme mehrerer Stoffe $A, B, C\ldots$ bezogen auf electrochemisch äquivalente Mengen durch $(A, B, C\ldots)$, so würde im Daniell'schen Element

$$q = (Zn, O, SO_3\,aq) - (Cu, O, SO_3\,aq)$$

sein. Danach können wir die Constante c bestimmen. Es ist $(Zn, O, SO_3\,aq) = 106000$, $(Cu, O, SO_3\,aq) = 56000$ Gramm-Calorien.

Drücken wir aber alle Wärmetönungen aus in halben Kilogramm-Calorien $\left(\frac{cal}{2}\right)$; setzen wir ferner die electromotorische Kraft des Daniell gleich 100, so wird $c = 1$ und daher werden E und q numerisch gleich. Diese bequemen Masseinheiten sollen stets im Folgenden beibehalten werden.

Gegen die Thomson'sche Theorie, obschon sie durch die Daniell'sche und einige andere Kettencombinationen bewiesen zu sein scheint, habe ich vor einiger Zeit Widerspruch erhoben. Sie setzt stillschweigend voraus, dass chemische Energie eine mit mechanischer Arbeit wesentlich gleiche, d. h. unbeschränkt in sie verwandelbare, Energieform sei. Nun sind uns Fälle bekannt, in welchen ebenso gut wie in einer geschlossenen Kette alle Bedingungen dafür erfüllt sind, dass sich chemische Energie

vollständig in mechanische Arbeit umsetzen könnte (z. B. bei den Explosionen einer Gaskraftmaschine); thatsächlich wissen wir aber, dass dies nicht eintritt, dass die potenzielle chemische Energie, welche während eines chemischen Vorganges in andere Energieformen übergeht, sich ebenso verhält wie Wärme, welche dem schon gebildeten Verbindungsproducte von aussen zugeführt wird. In der That: die dissociirbaren Verbindungen (und dissociirbar sind in letzter Instanz wohl alle), speciell die in einen festen und einen flüssigen oder gasförmigen Körper zerfallenden Stoffe scheinen unbedingt die Annahme zu fordern, dass chemische Energie von der Energieform der Wärme ist, da man durch Zuführen einer der Verbindungsenergie gleichen Wärmemenge wieder den ursprünglichen Gehalt an potenzieller Energie im System herbeiführen kann. Durch derartige Erwägungen war ich zu der Annahme gekommen, welche in meiner ersten auf den Gegenstand bezüglichen Publication stillschweigend zu Grunde gelegt ist, und von ihr ausgehend hatte ich weitere Schlüsse gezogen. Insbesondere den folgenden: Bei jedem chemischen Process, welcher innerhalb einer Kette (Zersetzungszelle) nach dem Faraday'schen Gesetz verläuft, geht ein Theil, aber auch nur ein Theil der Verbindungswärme in Stromarbeit über; der Rest der chemischen Wärme bleibt als solche im Element und macht einen Bestandtheil der sog. Wärme durch secundäre Processe aus. Den Bruchtheil der chemischen Energie, welcher in Stromenergie verwandelt wird, will ich den electromotorischen Nutzeffect des Processes nennen. Er soll nach meinen früheren Betrachtungen um so geringer sein, je leichter die im electrolytischen Process entstehende Verbindung durch die Wärme dissociirt wird.

Wenden wir diese Betrachtungen auf die Daniell'sche Kette an, so müsste ihre electromotorische Kraft bestimmt sein aus der Zahlengleichung

$$(1)\quad D = x\,.\,(Zn, O, SO_3\,aq) - y\,(Cu, O, SO_3\,aq)$$

wo x und y ächte Brüche sind. Thatsächlich wissen wir aber aus den oben angeführten Messungen von Joule und Julius

Thomsen, dass mit sehr grosser Annäherung auch

$$(2)\quad D = (Zn, O, SO_3\,aq) - (Cu, O, SO_3\,aq)$$

ist, und aus Gleichung (2) hat man seither immer geschlossen, dass $x = y = 1$ sei, wie es die Thomson'sche Theorie verlangt. Dieser Schluss ist jedenfalls nicht nothwendig; es fragt sich, ob er erlaubt ist.

Denken wir uns ein Daniell'sches Element, welches von einem Strom durchflossen ist; dasselbe sei eingesetzt in ein Calorimeter. Sehen wir von der Joule'schen Wärme $(J^2 . w)$ ab, so darf, wenn Gleichung (2) thatsächlich besteht, das Calorimeter keine Erwärmung anzeigen. Ist aber gleichzeitig die Gleichung (1) erfüllt, so muss an jedem Pol des Elementes noch ein thermischer Effect vorhanden sein und zwar muss am Zinkpol Wärmeentwickelung, am Kupferpol Wärmeschwund eintreten, wenn der Strom durch die Flüssigkeit vom Zink zum Kupfer fliesst (Zinkvitriol sich bildet, Kupfervitriol zersetzt wird). Diesen Schluss habe ich geprüft und bestätigt gefunden. Nur wird man in Wirklichkeit nicht mit einem Daniell'schen Element experimentiren. Ich habe vielmehr grosse Voltameter benutzt, welche mit einer einzigen Flüssigkeit gefüllt waren und durch welche ein starker Strom floss. Es zeigte sich bei $Cu \mid Cu\,SO_4 \mid Cu$ und $Zn \mid Zn\,SO_4 \mid Zn$ stets an derjenigen Electrode, wo sich Salz bildet, Temperaturerhöhung und das Umgekehrte an der anderen Electrode. Genaue Messungen sind sehr schwierig, wenn überhaupt möglich. Alle erdenkbaren Versuchsverordnungen müssen zu niedrige Werthe ergeben. Dennoch zeigten die Messungen, dass bei der Bildung von $Zn\,SO_4$ etwa 8%, bei derjenigen von $Cu\,SO_4$ etwa 16% der Verbindungswärme als freie Wärme auftreten und also nicht in Stromarbeit übergehen.

Ist die so gemessene Wärmemenge (selbst wenn von den Beobachtungsfehlern abgesehen wird) ein directes Mass für

denjenigen Bruchtheil der chemischen Wärme, welcher nicht in Stromarbeit verwandelt wird? Die Antwort darauf ist: Nein. Man hat nämlich Folgendes zu beachten: Der thermische Effect, welcher hier gemessen wird, entspringt aus zwei Quellen; die die eine ist die unvollständige Verwandelbarkeit chemischer Energie in electrische; ihr gesellt sich zu eine Wärmequelle thermoelectrischen Ursprungs. Am einfachsten übersieht sich dies, wenn man umgekehrt von dem Falle ausgeht, dass von zwei gleichen Contactstellen, z. B. Kupfer in Kupfervitriol die eine von aussen erwärmt wird. Dann muss im Allgemeinen ein Thermostrom entstehen. In welcher Richtung er läuft, lässt sich a priori nicht sagen; denn wie auch seine Richtung sein mag, stets ist die Bedingung erfüllt, dass der Strom unter Arbeitsleistung Wärme von höherer Temperatur in solche von niederer Temperatur verwandelt. Zu diesem Thermostrom kann man sich noch einen zweiten Strom addirt denken, welchen ich früher Hydrostrom genannt habe und welcher daher rührt, dass die Wärmetönung Function der Temperatur ist. Da sie jedenfalls abnimmt mit steigender Temperatur, so muss die erwärmte Stelle sich verhalten wie der positive Pol einer Kette; die Richtung des Hydrostroms ergiebt sich also a priori. Denkt man sich nun umgekehrt einen Strom durch eine an allen Stellen gleich warme Kupfervitriolzelle fliessen, so erhält man an jeder Electrode: 1) einen Wärmeeffect, dem Peltier'schen Phänomen entsprechend: 2) einen Wärmeeffect in Folge nicht vollständiger Umsetzung der chemischen Wärme in Stromarbeit. Beide Wärmeeffecte können gleiches oder entgegengesetztes Vorzeichen haben; das erstere wird stattfinden, wenn Thermo- und Hydrostrom gleichgerichtet sind, das letztere, wenn sie entgegengesetzt laufen. Wenn dieser letztere Fall bei $Cu \mid CuSO_4$ und $Zn \mid ZnSO_4$ vorläge, so würde die nicht in Stromarbeit übergeführte Wärmemenge grösser sein, als die in obigen Versuchen gemessene. Dass dem so sei, dafür sprechen in der That Analogien.

Ich habe nämlich früher eine Methode angegeben, mittels deren eine Trennung des Thermo- und Hydrostromes möglich ist. Wird durch eine Zelle, deren Electroden verschieden warm sind, von aussen der Strom einer constanten Kette hindurch geschickt, so muss er, wie ich früher gezeigt habe, wenn er dem Hydrostrom parallel läuft geringere Polarisation und daher grössere Intensität besitzen als in der umgekehrten Richtung. Diese Methode ist aber nur anwendbar, wenn in die Lösung Electroden eintauchen, welche bei Stromdurchgang polarisirt werden, und daher für den vorliegenden Fall nicht verwendbar. Dagegen habe ich sie benutzt, als ich beim Durchgang eines Stromes durch geschmolzene Salze, Erscheinungen fand, welche für den ersten Augenblick durch ihre grosse Complication und scheinbare Unregelmässigkeit verwirrten. Tauchten zwei Platinelectroden in geschmolzenes Salz, welches an den beiden Electroden verschieden warm war, so zeigten im Allgemeinen die Electroden stets eine Potentialdifferenz, welche ich als die electromotorische Kraft des Flammenstroms bezeichnet habe. Schickte man einen galvanischen Strom durch das Salz, so zeigte derselbe je nach der Richtung verschiedene Intensität und zwar dann im Allgemeinen grössere, wenn er sich gegen den Flammenstrom bewegte, wenn also dessen electromotorische Kraft sich von der der äusseren Kette subtrahirte. Direct konnte dieser Flammenstrom also nicht die Erklärung abgeben. Dagegen musste diejenige Stromrichtung, für welche eine constante äussere electromotorische Kraft grössere Intensität ergab, zusammenfallen mit derjenigen des Hydrostroms. Bei den geschmolzenen Salzen sind also Thermo- und Hydrostrom entgegengesetzt gerichtet. Da dies nun bei allen von mir untersuchten geschmolzenen Salze (und es waren deren eine ziemlich beträchtliche Anzahl) der Fall war, so liegt die Vermuthung nahe, dass dies Verhalten allgemeiner ist und dass stets beim Contact von Metallen und Flüssigkeiten der Thermostrom von der erwärmten Electrode durch die Flüssigkeit zur kälteren, der ersten sonst gleichartigen, Electrode fliesst.

Es ist denkbar, dass die electromotorischen Kräfte der beiden Ströme, deren Summe den direct beobachtbaren »Flammenstrom« ergeben, verschiedenartige Functionen der Temperaturdifferenz sind. In der That muss dies der Fall sein, wenn die von mir gegebenen Anschauungen richtig sind. Bei einer geringen aber endlichen Temperaturdifferenz wird man dieser Differenz proportional die electromotorische Kraft des Thermostroms annehmen dürfen; nicht so verhält es sich mit dem Hydrostrom. Seine electromotorische Kraft würde, wenn alle Verbindungswärme in Strom überginge, der Temperaturdifferenz innerhalb desselben Gebietes proportional sein, innerhalb dessen die specifischen Wärmen der betr. Stoffe constant sind. Nach den gegebenen Auffassungen muss aber der Hydrostrom anders wachsen als die Temperaturdifferenz, weil an der höher temperirten Electrode von der kleineren Verbindungswärme auch wieder nur ein kleinerer Bruchtheil, als an der kälteren, in Stromarbeit übergehen kann. Die electromotorische Kraft des Hydrostroms muss ferner, wenn die Temperatur der einen Electrode fortwährend wächst, einem constanten Grenzwerthe zustreben. Folglich muss im Allgemeinen die Summe beider electromotorischen Kräfte mit steigender Temperaturdifferenz erst zunehmen und dann durch Null hindurch zu Werthen mit entgegengesetztem Vorzeichen übergehen. Diesen Schluss fand ich bei geschmolzenen Salzen bestätigt. Bei Salzlösungen hat früher Bleekrode vielfach das gleiche Resultat erhalten.

Calorimetrische Versuche können daher, so wünschenswerth sie sind, nicht allein zu einer Entscheidung dienen, vielmehr deuten Analogien darauf hin, dass nur ein Theil der nicht in Strom verwandelten Verbindungswärme in die Erscheinung tritt.

Man kann die Frage aber in einer anderen und dazu experimentell bequemeren Form erledigen. Ich führe dies an einem Beispiele durch.

Die Daniell'sche Kette, desgleichen die Kette $Zn \mid Zn\ SO_4 \mid Cd\ SO_4 \mid Cd$ stimmen gut mit Thomson's Theorie überein und sind seither ganz speciell als Beweise dafür angesehen werden, dass alle Verbindungswärme in Stromenergie übergehe. Machen wir gleichfalls für den Augenblick diese Annahme und verfolgen sie in ihre Consequenzen!

Combinirt man die Sulfate des Zinks, Cadmiums, Kupfers mit Silbersulfat zu Elementen, so finden sich für deren electromotorische Kräfte die folgenden Werthe:

Electromotorische Kraft.

	beobachtet.	berechnet nach W. Thomson.	Differenz.
$Zn \mid Zn\,SO_4 \mid Ag_2\,SO_4 \mid Ag$	137,4	171,2	— 34,4
$Cd \mid Cd\,SO_4 \mid Ag_2\,SO_4 \mid Ag$	103,5	138,2	— 34,7
$Cu \mid Cu\,SO_4 \mid Ag_2\,SO_4 \mid Ag$	33,6	71,2	— 37,6

Die sämmtlichen electromotorischen Kräfte sind erheblich kleiner als sie nach Thomson's Theorie sein sollten; wir können nun, etwa aus dem Werth für die Kette $Zn \mid Zn\,SO_4 \mid Ag_2SO_4 \mid Ag$, ausrechnen, wie gross die Verbindungswärme $(Ag_2,\ O,\ SO_3\ aq)$ sein müsste, um die beobachtete electromotorische Kraft 137,4 zu liefern, wenn wir annehmen, dass die Verbindungswärme $(Zn,\ O,\ SO_3\ aq)$ vollständig in Stromarbeit übergeht. Es ergiebt sich dann dieselbe zu 37,3 Kilogramm-Calorien. Diese Zahl befriedigt gleichzeitig ziemlich genau auch die Werthe der beiden anderen angeführten Ketten, was aber nur die Folge des Spannungsgesetzes ist. Die beobachtete Verbindungswärme $(Ag_2,\ O,\ SO_3\ aq)$ beträgt in Wirklichkeit nur 20,4 Kilogramm-Calorien, und die Annahme, dass $(Zn,\ O,\ SO_3\ aq)$ vollständig in Stromenergie übergehe, würde demnach die weitere Consequenz haben, dass bei der Bildung von $Ag_2\,SO_4$ mehr, nämlich fast das Doppelte an electrischer Energie erzeugt würde, als der Verbindungswärme äquivalent ist. Diesem Schlus zu entgehen gibt es bei der gemachten Annahme keinen

Ausweg; speciell der nächstgelegene Gedanke, dass das Element nicht polarisationsfrei sei, hebt die Schwierigkeit nicht.

Ich habe mich nämlich experimentell überzeugt, dass für schwache galvanische Ströme (und nur mit solchen wurde gemessen) Silber in $Ag_2 SO_4$ - Lösung, mochte es Anode oder Kathode sein, keine Polarisation besitzt, welche selbst nach stundenlangem Stromschluss den Werth von 0,003 Daniell überschritt. Zur Erklärung der hier vorliegenden Differenzen zwischen der Beobachtung und der Thomson'schen Theorie würde aber eine momentan eintretende Polarisation gefordert, welche für die Einzelpolarisation an Silber als Kathode in Silbersulfatlösung 0,4 Daniell betragen müsste. Dieser Werth ist nach Thomson's Theorie schon deshalb nicht möglich, weil er den grössten Werth, den die Gesammt-Polarisation von $Ag_2 SO_4$-Lösung überhaupt (nämlich zwischen nicht oxydirbaren Electroden) liefern kann, um nahezu 100 Procent übersteigt Man kann den Thatsachen also nur gerecht werden durch die Annahme, dass auch von den Wärmetönungen $(Zn, O, SO_3\, aq)$, $(Cu, O, SO_3\, aq)$, $(Cd, O, SO_3\, aq)$ je nur ein Bruchtheil in electrische Energie verwandelbar ist und dass es nur ein Zufall ist, wenn für das Daniell'sche Element die (diophantische) Gleichung

$$x\,(Zn, O, SO_3\, aq) - y\,(Cu, O, SO_3\, aq) = (Zn, O, SO_3\, aq) - (Cu, O, SO_3\, aq)$$

besteht.

Die Combinationen mit $Ag_2 SO_4$ sind keineswegs die einzigen, welche zu diesem Schluss hindrängen. Ich habe sie aber angeführt, einmal, weil die chemischen Processe, welche sich in ihnen abspielen, glatt und frei von allen secundären Vorgängen sind und ferner, weil sie besonders geeignet erscheinen den electromotorischen Nutzeffect der Processe $(Zn, Cu, Cd \ldots O, SO_3 aq)$ auch numerisch wenigstens angenähert zu berechnen, d. h. in Gränzen einzuschliessen. Setzt man z. B. in der Gleichung

$$x\,(Zn, O, SO_3\, aq) - y\,(Ag_2, O, SO_3\, aq) = 137{,}4\,\frac{cal}{2}$$

$$\text{worin } (Zn.O, SO_3\, aq) = 212 \frac{cal}{2}$$

$$(Ag_2, O, SO_3\, aq) = 40{,}8 \frac{cal}{2} \text{ ist,}$$

der Reihe nach $y = 1$ und $y = 0$, so erhält man für x die Gränzen, innerhalb deren es liegen kann. Die Gränzen für x werden um so enger, je kleiner der Factor von y ist; daher eignen sich Silbersalze mit ihren kleinen Wärmetönungen besonders gut zu dieser Bestimmung.

Ich stelle in der folgenden Tabelle die Gränzwerthe (x) für den electromotorischen Nutzeffect einiger Sulfate und Nitrate zusammen, wie sie sich den Werthen $y = o$; 0,5; 1 zuordnen.

Gränzwerthe der electromotorischen Nutzeffecte für Sulfate und Nitrate in wässeriger Lösung.

Ag_2SO_4 y	$ZnSO_4$ x	$FeSO_4$ x	$CdSO_4$ x	$CuSO_4$ x
1	0,83	0,814	0,809	0,68
0,5	0,73	0,705	0,696	0,49
0	0,64	0,596	0,581	0,32

$Ag_2N_2O_6$ y	PbN_2O_6 x	ZnN_2O_6 x	CdN_2O_6 x	CuN_2O_6 x
1	0,875	0,78	0,777	0,702
0,5	0,752	0,70	0,684	0,542
0	0,628	0,62	0,581	0,382

Ich bemerke noch folgendes:

1) Meine Beobachtungen erstrecken sich auf fast sämmtliche lösliche Sulfate, Nitrate, Acetate, Chloride, Bromide und Jodide der Metalle Magnesium, Zink, Cadmium, Kupfer, Blei, Eisen, Silber, Platin und Gold. Es kommt bei diesen keine einzige Beobachtung vor, welcher nicht durch die Annahme, dass die Grössen x und

y ächte und für jeden chemischen Process constante Brüche sind, genügt würde.

2) Ich hatte früher schon darauf hingewiesen, dass es eine Consequenz meiner Betrachtungen sei, dass auch Ketten existiren könnten, in denen die electromotorische Kraft grösser ist als der Differenz der Verbindungswärmen, d. h. dem thatsächlich in der Kette verlaufenden Wärmeprocess (sofern man nur das Endstadium betrachtet) entspricht. Mir waren damals bestätigende Thatsachen nicht bekannt. Meine späteren Messungen haben eine ganze Anzahl solcher Combinationen kennen gelehrt (z. B. $Pb \mid Pb\,Ac_2 \mid Cu\,Ac_2 \mid Cu$). In solchen Ketten muss durch ihren eigenen Strom in Summa ein Wärmeschwund eintreten. Einen besonders interessanten Specialfall dieser Combinationen bilden diejenigen, bei welchen sogar der Sinn der electromotorischen Kraft der entgegengesetzte von dem nach Thomson's Theorie zu erwartenden ist. Es kann nämlich kommen, dass dasjenige Metall, an welchem sich der mit grösserer Wärmetönung verlaufende chemische Process abspielt, positiver Pol ist, während er (wie im Daniell) negativer Pol sein sollte. Diess ist z. B. der Fall bei der Kette $Cd \mid Cd\,SO_4 \mid Fe\,SO_4 \mid Fe$. Eisen sollte negativer Pol sein und die electromotorische Kraft 7,2 betragen; statt dessen ist es positiver Pol und die electromotorische Kraft beträgt etwa 9, ist also um 16,2 grösser als sie nach Thomson's Theorie sein dürfte.

In Flüssigkeitsketten gehen stets zwei chemische Processe gleichzeitig vor sich, daher kann der Zahlenwerth für den electromotorischen Nutzeffect, welcher einem einzelnen chemischen Vorgange zukommt, nur in gewisse Gränzen eingeschlossen werden. Störend wirkt ferner für die Deutung der Beobachtungen, dass zu den rein chemischen Vorgängen, nämlich der Bildung

eines Salzes, hinzukommt die Lösung des betreffenden Salzes in Wasser. Endlich ist für eine strenge Behandlung noch die Arbeit der electrolytischen Ueberführung zu berücksichtigen.

Theoretisch einfachere Bedingungen liegen vor in denjenigen Ketten, welche Hr. Exner neuerdings hergestellt und untersucht hat und welche er als galvanische Elemente, die nur aus Grundstoffen bestehen, bezeichnet hat. Eine solche Kette erhält man z. B., wenn man Silber und Kohle in Brom eintaucht; das Silber verhält sich dann wie der negative Pol einer Kette, die Kohle wie der positive Pol. Die Ansicht, welche Hr. Exner über das Zustandekommen der electromotorischen Kraft solcher Combinationen ausgesprochen hat, ist falsch. Thatsächlich besteht eine solche Kette aus *Ag* | *Ag Br* | *Br* | Kohle und sie zeigt nur dann am Electrometer eine Potentialdifferenz, wenn die durch directen chemischen Angriff gebildete binäre Verbindung bei der Temperatur des Versuches electrolytisch leitet. Die Versuche des Hrn. Exner besitzen daher für seine chemische Theorie durchaus keine Beweiskraft; dagegen geben Messungen an solchen Combinationen die Möglichkeit in theoretisch einfachster Form die Frage experimentell zu entscheiden, ob die ganze Verbindungswärme in electrische Energie verwandelbar ist oder nicht.

Ich habe deshalb die Versuche des Hrn. Exner wiederholt, auch einige neue Combinationen, welche mir von besonderem Interesse waren, hinzugefügt. Die Materialien waren alle chemisch rein (Brom und Jod z. B. nach Stas'scher Methode aus auf ihre Reinheit geprüften Körper hergestellt); ich hatte auch sonst alle Vorkehrungen getroffen, welche sich als nöthig erwiesen, um einwurfsfreie Resultate zu erhalten. Ich kann und will auf diese Details hier nicht eingehen, sondern mich darauf beschränken, für diejenigen Combinationen, welche überhaupt eine Messung zuliessen, die Resultate anzuführen.

Chemischer Prozess.	Electromotorische Kraft. beobachtet.	Electromotorische Kraft. berechnet.	Electromotorischer Nutzeffect.
$Pb\ Br_2$	118	129	0,91
$Ag_2\ Br_2$	85	90,8	0,94
$Ag_2\ J_2$	60	(55)	(1,09)
$Ag_2\ Cl_2$	97	117,5	0,83
$Hg_2\ J_2$	48	96,9	0,50
$Hg_2\ Br_2$	63	136,6	0,46

Der electromotorische Nutzeffect ist überall kleiner als 1 mit Ausnahme von $Ag_2\ J_2$. Hier tritt die Eigenthümlichkeit ein, dass er grösser als 1 wird, und zwar kann dieses sonderbare Resultat nicht Beobachtungsfehlern zugeschoben werden. Auf eine muthmassliche Erklärung werde ich bald zu sprechen kommen.

Die Werthe für $Ag_2\ J_2$, $Ag_2\ Br_2$ und $Ag_2\ Cl_2$ habe ich controlirt, indem ich die Polarisation dieser Substanzen bei gewöhnlicher Temperatur bestimmte; die Zahlen, welche nach dieser Methode erhalten wurden, stimmen recht befriedigend mit den oben angeführten überein. Hrn. Exner's Werthe weichen von den meinigen theilweise sehr erheblich ab. Auf den Grund der Nichtübereinstimmung werde ich in den specielleren Mittheilungen zurückkommen. Nur bei den Polarisationsbestimmungen kann ich einen Grund für die Abweichungen zwischen Hrn. Exner's und meinen Resultaten nicht angeben.

Herr Exner hat vor einigen Jahren die Polarisation der Silberhaloide im geschmolzenen Zustande untersucht und Werthe gefunden, welche sehr gut übereinstimmen mit den von ihm berechneten Zahlen; der Berechnung hat er aber die Wärmetönungen, welche für die gewöhnliche Temperatur gelten, zu Grunde gelegt. Nur detaillirtere Mittheilungen des Hrn. Exner würden mir ermöglichen dem Grunde, aus dem unsere beiden Beobachtungen nicht übereinstimmen, weiter nachzugehen,

und es wäre sehr dankenswerth, wenn Herr Exner mir die Mittel an die Hand gäbe, etwaige Irrthümer von meiner Seite zu berichtigen.

Mit Hülfe der oben gegebenen Zahlen für die (in Wasser unlöslichen) Silberhaloide, desgleichen für Quecksilberbromür und -jodür, lässt sich nun weiter der electromotorische Nutzeffect von chemischen Processen, die in wässeriger Lösung verlaufen, ermitteln; z. B. würde aus der electromotorischen Kraft des Elementes $Zn \mid Zn\,Br_2\,aq \mid Ag\,Br \mid Ag$ (beobachtet = 79,9) folgen $x(Zn, Br_2, aq) = 167\,\frac{cal}{2}$; nun ist $(Zn, Br_2, aq) = 181{,}9\,\frac{cal}{2}$, daher der electromotorische Nutzeffect $x = 0{,}92$.

Ich gebe im Folgenden eine Uebersicht der bezüglichen Versuchsresultate:

Process.	Wärmetönung.	Verwandelte Wärmemenge.	Electromotorisch. Nutzeffect.
Zn, Cl_2, aq	225,6 $\frac{cal}{2}$	195 $\frac{cal}{2}$	0,86
Zn, Br_2, aq	181,9	167	0,92
Zn, J_2, aq	(121,1)	138	(1,14)
Cd, Cl_2, aq	192,5	159,4	0,83
Cd, Br_2, aq	148	138	0,91
Cd, J_2, aq	(87,9)	92,5	(1,05)
Cu, Cl_2, aq	125,4	99,2	0,79
Fe, Cl_2, aq	199,9	150,8	0,75
$\frac{2}{3}(Au, Cl_3, HClaq)$	42,4	24	0,57
$\frac{1}{2}(Pt, Cl_4, HClaq)$	84,6	41,4	0,49
Hg_2, Br_2	136,6	63	0,46
Hg_2, J_2	96,9	48	0,50
Ag_2, J_2	(55)	60	(1,09)

Die Tabelle zeigt, dass nicht allein bei $Ag_2\ J_2$, sondern auch bei $Zn\,J_2$ und $Cd\,J_2$ der electromotorische Nutzeffect grösser als 1 ist; ich vermuthe, dass man einzuführen hat die Verbindungswärme mit gasförmigem Jod statt mit festem, wie ich es in der Tabelle gethan. In der That würden dann alle Nutzeffecte kleiner als 1; consequenter Weise hätte man dann auch die Verbindungswärme mit gasförmigem Brom zu nehmen und nicht, wie ich gethan habe, mit flüssigem. Dadurch würden die Nutzeffecte der Bromide, welche so noch über denen der Chloride liegen, kleiner als die letzteren werden und denen der Sulfate und Nitrate näher rücken. Da ich aber für diese Annahme keinen befriedigenden Grund anführen kann, so habe ich in den Tabellen mit den für festes Jod und flüssiges Brom geltenden Zahlen gerechnet. Die Werthe für diese drei Jodverbindungen sind die einzigen, welche sich nicht zwanglos in den Rahmen der Betrachtungen fügen. Alle anderen Beobachtungen stimmen dagegen so vollständig mit den Anschauungen, von denen ich ausgegangen bin, überein, dass ich diese für vollständig bewiesen ansehen muss.

Das frappanteste Beispiel sind die leicht dissociirbaren Verbindungen von Gold, Platin und Quecksilber. Nur etwa 50% der Verbindungswärme können in Arbeit übergeführt werden. Wenn andere Beispiele, z. B. $Fe\,Cl_2$ und $Cu\,Cl_2$ Widersprüche zwischen dem Nutzeffect und ihrer Beständigkeit gegen Wärme zu zeigen scheinen, so ist zu beachten, dass $Fe\,Cl_2$ eine viel grössere Lösungswärme hat als $Cu\,Cl_2$; für die Lösungswärme kann aber der electromotorische Nutzeffect nur gering sein, die Dissociationstemperatur würde die kritische Temperatur der Salzlösung sein.

Auch aus den Beobachtungen an Flüssigkeitsketten ergeben sich ähnliche Beziehungen der Wärmebeständigkeit zum Nutzeffect. So sollte in den Combinationen $Ag\ |\ Ag\ NO_3\ |\ Au\,Cl_3\ |\ Au$ und $Ag\ |\ Ag\ NO_3\ |\ Pt\,Cl_4\ |\ Pt$ nach Massgabe der Wärmetönungen Ag stets positiver Pol sein, weil an ihm der Process mit der kleinsten Wärmetönung sich abspielt. Aber zufolge der grösseren

Beständigkeit des Silbernitrats geht von seiner Bildungswärme ein so viel grösserer Bruchtheil in Stromarbeit über als von der Bildungswärme des Platin- und Goldchlorids, dass es in beiden Combinationen zum negativen Pol wird.

Diejenige Wärmemenge, welche bei einem chemischen Process in Stromenergie und damit, wie ich früher ausgeführt habe, in mechanische Arbeit verwandelt werden kann und die ich deshalb früher die mechanische Arbeitsfähigkeit des chemischen Processes genannt habe, ist identisch mit derjenigen Grösse, welche Helmholtz in einer kürzlich erschienenen Abhandlung »über die Thermodynamik chemischer Vorgänge« (Sitzungsber. der Berl. Akademie. Februar 1882) als die freie Energie bezeichnet. Das Verhältniss der freien Energie zur Wärmetönung ist der electromotorische Nutzeffect.

Wenn man die verschiedenen Metalle bei der Berührung derselben mit Electrolyten, speciell mit den binären Verbindungen der betreffenden Metalle selbst, in eine Spannungsreihe zu ordnen versucht, so ergeben die vorstehend mitgetheilten Thatsachen das Folgende:

1) Eine solche Anordnung ist nur für den Fall möglich, dass beide Pole in Electrolyte tauchen, deren Säure dieselbe ist, also z. B. beide in Nitrate, oder beide in Chloride etc.

2) Es ist a priori nicht zu erwarten, dass die Reihen für die verschiedenen Säuren identisch werden, also z. B. die Reihenfolge für die Nitrate übereinstimmt mit derjenigen für die Chloride. In Wirklichkeit scheint aber doch diese einfachere Beziehung einzutreten.

3) Ordnet man die Metalle so, dass stets das vorausgehende negativer Kettenpol wird, wenn es einem der folgenden gegenübergestellt wird, so stimmt diese Reihenfolge nicht überein mit derjenigen der Wärmetönungen, sondern mit derjenigen der

Arbeitsfähigkeiten, der freien Energien; z. B. würde sein für die Chloride (resp. Chlorüre) in wässeriger Lösung:

Reihenfolge der

Wärmetönungen.		Arbeitsfähigkeiten (Spannungsreihe).	
(Zn, Cl_2, aq)	225	(Zn, Cl_2, aq)	195
(Fe, Cl_2, aq)	200	(Cd, Cl_2, aq)	159
(Cd, Cl_2, aq)	192	(Fe, Cl_2, aq)	151
(Hg_2, Cl_2)	165	(Cu, Cl_2, aq)	99
(Cu, Cl_2, aq)	125	(Ag_2, Cl_2)	97
(Ag_2, Cl_2)	117	(Hg_2, Cl_2)	94
$^1/_2\,(Pt, Cl_4, HCl\,aq)$	85	$^1/_2\,(Pt, Cl_4, HCl\,aq)$	41
$^2/_3\,(Au, Cl_3, HCl\,aq)$	42	$^2/_3\,(Au, Cl_3, HCl\,aq)$	24

Die vorstehende und die entsprechend gebildeten Reihen mit anderen Säuren haben mir schon seit langer Zeit einen Schluss nahe gelegt, welcher mir beachtenswerth erscheint und dessen weitere experimentelle Prüfung für die physikalische Chemie von Wichtigkeit sein dürfte. Ein Theil der Stoffe in der Spannungsreihe folgt sich nämlich entschieden in derselben Reihe, in welcher die Stoffe sich gegenseitig verdrängen, während nach den Verbindungswärmen, wäre das Berthelot'sche Princip der maximalen Arbeit richtig, es nicht der Fall sein dürfte; z. B. wird aus $Hg_2 Cl_2$ trotz seiner grösseren Verbindungswärme Quecksilber durch Cu ausgefällt. Auch die Affinitäten von Platin und Gold einerseits, Kupfer und Silber andererseits gegen Chlor stehen in keinem Verhältniss zu den bezüglichen Wärmetönungen. Während ich es nach rein apriorischen Ueberlegungen wohl für möglich hielt, dass für die chemischen Umsetzungen thatsächlich entscheidend sei die Wärmetönung, da es sich bei der Zersetzung

einer Verbindung unter gleichzeitiger Bildung einer anderen um intramoleculare Vorgänge von wesentlich gleicher Beschaffenheit handelt, wurde ich allmählich durch die Thatsachen zu der Ueberzeugung gebracht, dass auch für die rein chemischen Umsetzungen entscheidend sei die mechanische Arbeitsfähigkeit eines chemischen Processes, so dass z. B., wenn auch die gesammte Wärmetönung eines Processes gleich Null ist, doch Umsetzung erfolgen kann, indem diejenige Verbindung entsteht, welche gegen Wärme stabiler ist. Auch die durch directe chemische Action, ohne Vermittelung eines Stroms verlaufenden Processe, würden also in dem Sinne gehen, dass die Arbeitsfähigkeit der ganzen Materie abnimmt. In diese Auffassung, welche vor Kurzem auch Helmholtz l. c. ausgesprochen hat, fügen sich bekannte andere Erfahrungen, z. B. die leichte Verdrängung von Ammoniak aus seinen Verbindungen ganz von selbst. Dem von Berthelot aufgestellten Princip, welches besser das der maximalen Wärmetönung heissen sollte, hätten wir dann ein anderes zu substituiren, welches mit mehr Recht den Namen Princip der maximalen Arbeitsfähigkeit führen könnte. Das Berthelot'sche Princip wäre ein Specialfall des letzteren; es würde nämlich gelten bei dem absoluten Nullpunkt der Temperatur, und die Abweichungen vom Berthelot'schen Princip müssten um so stärker hervortreten, je näher die Versuchstemperatur der Dissociationstemperatur der betreffenden Stoffe liegt. Die Spannungsreihe im Sinne der Chemiker würde aber damit gleichzeitig wieder vollständig in ihre Rechte eintreten: in einer richtig bestimmten Spannungsreihe müsste thatsächlich (nach dem dort üblichen Sprachgebrauch) der electro-positivere Bestandtheil jeden electro-negativeren aus der Verbindung verdrängen und umgekehrt müsste der Verlauf derartiger chemischer Reactionen direct die relative Stellung der Metalle in der oben definirten Spannungsreihe bestimmen.

Aufgelegte Schriften:

Bulletin of the Museum of comparative Zoology. Vol. VII. pag. 95—284. Cambridge 1881.
Archivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Vol. II u. III. Rio de Janeiro 1877—78.
Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. Jahrg. 1880—81. Nr. 10—14.
Schriften des Vereins für Geschichte und Naturgeschichte in Donaueschingen. IV. Heft, 1882. Tübingen 1882.
28. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel. Cassel 1881.
Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. 1880. Anno XI. Nr. 1—12. Roma 1880.
Recueil des Mémoires et des Travaux par la Société botanique à Luxembourg. Luxembourg 1880.
Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens u. s. w. der Stadt Frankfurt a. M. 24. Jahrgang. Frankfurt a. M. 1881.
J. B. Jack, die europäischen Radulaarten.
Neunter Jahresbericht des westfälischen Provincial-Vereins für Wissenschaft und Kunst 1880. Münster 1881.
Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn 1880. Bonn 1880.
Archives du Musée Teyler. Série II. Part. I. Haarlem 1881.
Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau. 1880—1881.
Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe. 8. Heft. Karlsruhe 1881.
20. Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde. Giessen 1881.
Publications de l'Institut Royal Grand-Duché de Luxembourg. Tome XVIII. Luxembourg 1881.
Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. Jahrgang 1881. Dresden 1881.
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. Jahrgang 37, 2. Jahrgang 38, 1. Bonn 1880/81.
Westhoff, die Käfer Westfalens. Bonn 1881.
Freytag, Bad Oeynhausen. Minden 1880.
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Neue Folge. Jahrgang 23 und 24. Chur 1881.
58. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. Breslau 1881.
Annual Report of the Department of Mines of New-South-Wales 1878 und 1879. Sydney 1879/80.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 3. Juli. 1882.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 5. Juli 1882 hielt Herr Dr. Strahl einen Vortrag über:

die Entwicklung von lacerta agilis, vivipara und viridis.

Von letzterer Art stand eine grössere Reihe von Entwicklungsstadien nicht zu Gebote, wie dies für die beiden ersteren der Fall ist.

Die Unterschiede in der Entwicklung zwischen l. agilis und vivipara scheinen für die früheren Stadien nicht erheblich zu sein; die Eier von l. vivipara sind im allgemeinen bei sonst gleicher Entwicklung des Embryo kleiner, nicht aber die Embryonalanlage selbst; ausserdem ist der Dotter mehr orange gefärbt, bei l. agilis ist er gelblich. Die genaueren Unterschiede werden später angegeben werden.

L. agilis scheint die Eier abzulegen, wenn der Embryo — bei leichter Krümmung — eine Länge von etwa 5 mm erreicht hat. Wenigstens waren dies die grössten Exemplare, welche bei Untersuchung einer sehr erheblichen Zahl von trächtigen Weibchen gefunden wurden.

Um nun auch von den späteren Entwicklungsstadien von l. agilis Embryonen zu erhalten, wurde unter anderem versucht, aus dem Eileiter entnommene Eier in Erde zu legen und zur weiteren Entwicklung zu bringen. Dies gelang auch und liess sich dadurch feststellen, dass die Entwicklung im ganzen eine unvergleichlich langsamere sein muss, als dies beim Vogel der

Fall, selbst wenn man für die im Freien gehaltenen Eier die kalte Witterung des laufenden Sommers in Betracht zieht.

Die eben abgelegten Jungen von l. vivipara haben eine Länge von 3,5 cm, sind dunkel-kupferfarben gefärbt und ganz ausserordentlich lebhaft; sie schwimmen am Tage der Geburt bereits mit grosser Gewandtheit.

Sowohl bei l. agilis als bei l. vivipara und anscheinend auch bei l. viridis liegen die Eier fast durchgängig in den Oviducten so, dass die Embryonalanlage an der Rückenfläche der Mutter, die Dotterseite des Eies nach der Bauchfläche derselben zu liegen kommt. Es geht dies in einzelnen Fällen so weit, dass, wenn viel Eier vorhanden waren und einige derselben auf der Spitze standen, dann auch die Embryonalanlage sich auf einem Pol des Eies befand.

Zuweilen findet man — besonders bei l. agilis — noch im Juni oder Anfang Juli ganz junge Keimscheiben vor. Bei solchen Thieren finden sich dann zwei Sorten corpora lutea: grosse frische, mit der Zahl der Eier stimmend, und kleine in Rückbildung begriffene. Da man diese letzteren nun in früherer Zeit (Mai und Anfang Juni) nicht antrifft, so ist wohl nicht anzunehmen, dass dieselben von der Ovulation des vergangenen Jahres herrühren, sondern eher, dass eine zweimalige Ovulation stattfindet. Wie weit ausserdem die Zeit der Entwicklung ausgedehnt ist, geht daraus hervor, dass mir am 6. October vorigen Jahres eine Anzahl Eier von l. agilis gebracht wurden, welche man beim Graben gefunden hatte und welche lebende Embryonen enthielten.

In einigen Fällen wurden auch in Rückbildung befindliche Eierstockseier gefunden; ebenso bei l. vivipara in den Oviducten zuweilen neben ganz gesunden auch zu Grunde gegangene Eier. Dieselben enthielten dann veränderten Dotter, aber keine Embryonalanlage mehr.

In derselben Sitzung (5. Juli 1882) sprach Herr Professor Lieberkühn über:

einige Entwicklungszustände vom Meerschweinchen.

Die Eröffnung der untern Wand des Canals im Kopffortsatz der Meerschweinembryonen geschieht so. Es entsteht zuerst eine lineare Spalte an einer kleinern oder grössern Stelle, welche sich mehr und mehr erweitert; Entoblast nebst Mesoblast der untern Canalwand weichen lateralwärts zurück und wenn dies bis zu einem gewissen Grade vorgeschritten ist, entsteht das bekannte Bild der rinnenförmigen Chorda, wie es früher schon an Querschnitten beschrieben ist. Die Rinnenform verliert sich durch Abflachung und es erscheint die platte Chorda nun als Einschiebsel des Entoblast, während sie in Wirklichkeit ein Erzeugniss des Mesoblast darstellt; sie besitzt selbstverständlich keinen Entoblastüberzug, da ihre freie Fläche die ausgebreitete Fläche des Canals ist. Der feine lineare Ueberzug, welchen die Querschnitte an der Entoblastseite der Chorda zeigen, ist nur Grenzschicht des Mesoblast.

Dieser Vorgang dauert noch fort bei Keimscheiben von 15 Tagen und gelangt allmählich in die hintere Hälfte der Keimscheibe hinein. Es ist der Canal alsdann ganz kurz und sein Uebergang in die Rinne nur noch an einer einzigen Stelle vorhanden, welche schon bei der Betrachtung mit der Loupe auffällt. Indem der Canal nun immer weiter nach hinten in den Primitivstreifen hineinwächst, eröffnet er sich stets mehr an seinem Uebergang in die Rinne. Der rinnenförmigen Chorda gegenüber bildet sich die Medullarrinne, welche gegen die primitive Rinne sich durch Hensens Knoten abgrenzt; dieser entsteht durch Ausfüllung der primitiven Rinne. Schliesslich füllt sich dieselbe nicht mehr aus, die von Hensen beschriebene Convexität bildet sich nicht mehr, sondern es geht nunmehr die primitive Rinne direct in die Medullarrinne über, indem an ihrem Boden die Chordaanlage sich gegen die Medullarplatte und gegen das peripherische Mesoblast abgrenzt; die Chorda

besitzt hier von Anfang einen Entoblastüberzug. Es ist nur conventionell, ob man den Ausdruck primitive oder Medullarrinne für diesen Entwicklungszustand gebrauchen will.

Bei dem oben beschriebenen Entwicklungsmodus wird die freie Fläche der Chorda erst nachträglich vom Entoblast unterwachsen.

Durchschnitte durch die aus der Uterinhöhle herausgenommene, in Kleinenberg'scher Flüssigkeit erhärtete ovale Blase, in deren Spitze sich der von Reichert und Hensen genauer beschriebene Körper befindet, zeigen, dass von diesem die nach abwärts wachsende Membran zu einer Zeit ihren Ursprung nimmt, in welcher er eine Schichtung noch nicht besitzt; sein Durchmesser erreicht jetzt etwa 0,2 mm. Wenn dieser 0,5 mm. beträgt, so zeigen die Durchschnitte insofern ein neues Entwicklungsstadium, als an der Aussenfläche dieses Körpers und zwar nur an der einen Hälfte rundliche Zellen erscheinen, welche sowohl gegen diese, wie auch gegen die die Uterushöhle auskleidende Zellschicht abgegrenzt sind und die Stelle einnehmen, an welcher später der Primitivstreif erscheint.

Aufgelegte Schriften:

Journal and Proceedings of the Royal Society of New-South-Wales 1879. Vol. XIII. Sydney 1880.
Reports of the Council of Education for 1879. Sydney 1880.
Bulletin of the United States Geological and geographical Survey. Vol. VI. Nr. 1 und 2.
Norske Nordhavs Expedition. III. Zoology. Christiania 1881.
Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1881. Nr. 1.
Proceedings of the American Philosophical Society at Philadelphia. Vol. XIX. Nr. 107.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. N. S. Vol. VIII. Part. 1. Boston 1881.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 4. **August.** **1882.**

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 30. August 1882 sprach Herr Professor R. Boehm über:

Pathologische Veränderungen der Magenschleimhaut nach subcutaner Injection von Jodpräparaten.

Im Jahre 1866 veröffentlichte E. Rose (Virchow's Archiv Band XXXV.) Krankheitsgeschichte und Sectionsbefund eines jungen Mädchens, welches nach Injection einer grösseren Quantität Jod-jodkaliumlösung in eine vorher punktirte Ovariencyste im Verlauf von 10 Tagen, offenbar an den Folgen der Jodvergiftung gestorben war. Während des Lebens bestand hartnäckiges Erbrechen serös-wässeriger Flüssigkeit, worin anfangs freies, später gebundenes Jod in grosser Menge und exfoliirte Labdrüsenzellen nachgewiesen wurden. Bei der Section zeigte die Magenschleimhaut eine intensiv braune Färbung, welche sich nach längerem Liegen an der Luft verlor und von Rose auf die Anwesenheit freien Jods auf der Magenoberfläche zurückgeführt wurde. Auf diese Beobachtung gestützt sieht E. Rose als specifisches Secretionsorgan für Jod die Magenschleimhaut an, welche bei diesem Eliminationsprocess specifisch erkrankt.

Zur Controlle dieser merkwürdigen Befunde stellte ich bereits im Jahre 1874 in Gemeinschaft mit F. Berg Versuche an Kaninchen und Hunden an, bei welchen es uns aber nicht gelang, irgend welche Veränderungen der Magenschleimhaut als Folge

der acuten Jodvergiftung zu constatiren, obwohl wir sehr grosse Mengen freien und gebundenen Jods den Versuchsthieren durch intravenöse Injection einverleibten. (Arch. f. exp. Path. u. Pharm. V.)

Inzwischen hat C. Binz mehrfache Untersuchungen über die Wirkungsweise der Jodpräparate angestellt und zunächst die intensiver giftige Wirkung der jodsauren Salze gegenüber den Jodmetallen nachgewiesen. (Arch. f. exp. Path. u. Pharm. VIII. 1877.) In einer späteren Arbeit (Ibid. XIII. 1881) erweiterte er seine Beobachtungen und fand unter anderem, dass nicht nur jodsaures Natron, sondern auch Jod-jodnatrium und Jodoform nach subcutaner Injection bei Kaninchen, neben anderen Wirkungen auch Gastritis bestehend in Hyperaemie, Auflockerung, Ecchymosirung und Geschwürsbildung der Magenschleimhaut erzeugt.

Der Widerspruch, in welchem diese Resultate der Binz-schen Untersuchungen zu den Ergebnissen meiner eigenen Beobachtungen stehen, veranlasste mich, neue Versuche anzustellen und dabei besonders das jodsaure Natron in Anwendung zu ziehen, über dessen Wirkung ich bisher keine eigenen Erfahrungen gesammelt hatte.

Ueber das Ergebniss dieser Untersuchungen, mit deren Fortsetzung ich zur Zeit noch beschäftigt bin, soll hier vorläufig Bericht erstattet werden. Die an ausgewachsenen Kaninchen angestellten Experimente ergaben, dass subcutane Injection von 0,1—0,75 Grm. jodsauren Natrons in 10% Lösung zunächst keinerlei Veränderungen in dem normalen Befinden der Thiere hervorrufen, dass aber Wiederholung der Injectionen im Verlaufe einiger Tage um so rascher zum tödtlichen Ende führt, je grösser die Einzeldosen und je kleiner die Pausen zwischen den einzelnen Injectionen sind. Die Erscheinungen, unter welchen die Thiere zu Grunde gehen, sind Abnahme der Fresslust und des Körpergewichtes, dünnbreiige Darmentleerungen, paretische Symptome und sub finem Convulsionen. Sie brauchen nicht

nothwendig zum Tode zu führen; ich habe danach auch wieder vollständige Erholung eintreten sehen. Stärkere Reaction an den Injectionsstellen habe ich nie beobachtet.

Da es mir vor Allem darum zu thun war, etwaige pathologische Veränderungen der Magenschleimhaut zur Anschauung zu bringen, habe ich in der ersten Versuchsreihe, über welche hier berichtet wird, die Vergiftung über einen möglichst langen Zeitraum auszudehnen mich bestrebt, nachdem ich gefunden hatte, dass bei rascherem Verlaufe der Affection die Thiere unter rein narkotischen Erscheinungen verenden, ohne dass die Magenschleimhaut prägnante Laesionen aufweist. Es gelang mir so, bisher bei 3 Thieren nach 11, resp. 21 und 23tägiger Versuchsdauer pathologische Befunde auf der Magenschleimhaut zu erzielen.

Aehnliche Versuche mit Jodoform haben bis jetzt völlig negative Resultate ergeben; ich beabsichtige sie weiter fortzusetzen uud auch das Jod-jodnatrium später noch zu berücksichtigen.

Makroskopischer Befund. Der Magen zeigte in allen 3 Fällen ein entschieden geringeres Volumen als bei normalen Thieren; einmal enthielt er neben spärlichen Futterresten eine gelblich-grünliche Flüssigkeit von stark saurer Reaction, in den beiden andern Fällen dickbreiige wurstförmige Grünfuttermassen, die Oberfläche der Schleimhaut war von einer weisslichen schleimigen, ziemlich consistenten Membran überzogen, welche beim Herausnehmen an den Futtermassen haftete. Die Farbe der darunter liegenden Schleimhaut war blass grauröthlich; von Hyperaemie, Ecchymosen oder makroskopisch sichtbaren Defecten habe ich in keinem Falle etwas wahrnehmen können. Auffallend aber war, dass die Magenwand an einzelnen Stellen der grossen Curvatur und des Fundus eine weisse Farbe bei auffallend durchscheinender Beschaffenheit und geringere Dicke im Verhältniss zu der Umgebung erkennen liess, ein Zustand, den ich am zutreffendsten mit dem Aussehen einer Sehne oder Aponeurose

vergleichen zu können glaube. An der Serosa des Magens war nichts Ungewöhnliches wahrzunehmen. Freies Jod konnte ich niemals im Mageninhalt nachweisen.

Mikroskopischer Befund. In dem flüssigen Mageninhalt (Versuch I) fanden sich sehr viele, zum Theil fettig degenerirte Labdrüsenzellen neben massenhaften Magencylinderepithelien. Aus den gleichen Elementen bestand auch die der Schleimhaut anhaftende schleimige Membran. Behufs genauerer Untersuchung wurde der Magen frisch in absolutem Alkohol gehärtet und dann aus verschiedenen Parthieen mit dem Mikrotom feine Querschnitte angefertigt. Zur Vergleichung der Befunde wurden von drei völlig normalen Kaninchenmägen Schnittserien hergestellt. Die Untersuchung ergab, dass die pathologischen Veränderungen stets nur inselförmig beschränkte Gebiete der Magenschleimhaut und zwar vorwiegend im Pylorustheil der grossen Curvatur und im Fundus betrafen. Ihre Ausdehnung betrug in maximo $1^1/_2 - 2$ Cm. entsprechend den bei der makroskopischen Untersuchung verdünnt befundenen Stellen. In der Umgebung dieser Inseln fand sich überall durchaus intactes normales Schleimhautgewebe vor.

Nach der Intensität lassen sich verschiedene Stadien der Veränderung an ein und demselben Magen leicht unterscheiden. Als erstes Stadium glaube ich einen Zustand bezeichnen zu dürfen, wo die Mucosa ihrer Dicke nach noch mit dem umliegenden gesunden Gewebe übereinstimmt, wo aber die normaler Weise von den Drüsenzellenschläuchen ausgefüllten Bindegewebsfächer, die Membranae propriae leer oder namentlich in ihrem untern Theil mit vereinzelten Labzellen oder Labzellenconglomeraten erfüllt gefunden werden. An den noch erhaltenen Zellen sind auffallendere Veränderungen nicht zu erkennen; sie sind nicht fettig entartet, nur ihre Contouren vielleicht etwas weniger regelmässig als im normalen Zustande. Anhäufungen von weissen Blutkörperchen finden sich nirgends, auch kann keine stärkere Injection des Capillarnetzes der Schleimhaut nachgewiesen werden.

Einem zweiten vorgeschrittenerem Stadium entspricht ein Zustand, in welchem auf feinen Schnitten der Magenschleimhaut das Bindegewebe vorherrschend geworden und die drüsige Structur mehr oder weniger vollständig verschwunden ist. Es finden sich nur noch einzelne Labzellen und Labzellennester, welche in ein dickmaschiges, mit sehr zahlreichen Spindelzellen versehenes Bindegewebsnetz eingelagert sind, an welchem die regelmässig radiäre Anordnung, welche die normale Schleimhaut darbietet, durchaus verschwunden ist. In diesem Stadium nimmt die Dicke der Mucosa mehr und mehr ab, sie unterliegt einer veritabeln Schrumpfung; auf der Höhe der Veränderung beträgt der Durchmesser der Schleimhaut nur noch ca. $^1/_5$—$^1/_6$ des normalen.

Die Frage, ob auch die Muscularis an den betreffenden Stellen sich an der Atrophie betheiligt, vermag ich zunächst noch nicht endgiltig zu unterscheiden.

In eine nähere Discussion über die Entstehung der beschriebenen Befunde will ich hier nicht eingehen. Ich hoffe, demnächst in einer ausführlichen Abhandlung über die weiteren Resultate meiner Untersuchungen berichten zu können.

In derselben Sitzung (30. August 1882) legte Herr Prof. Lieberkühn

Querschnitte von der Anlage der Allantois und der Harnblase von Meerschweinchen-Embryonen

vor.

Die Allantois des Meerschweinchens ist in ihren verschiedenen Entwicklungszuständen in dem Werk Bischoff's: »Die Entwicklungsgeschichte des Meerschweinchens« beschrieben und abgebildet. Hensen zeigte, dass dieselbe auch bei einer Länge von 1 mm noch keine Höhle besitzt, sondern nur aus Mesoblastgewebe mit Gefässen besteht und Schäfer bildet bei jüngeren Embryonen sie als soliden Anhang des Primitivstreifens ab. Auch wenn die Allantois längst die Decidua erreicht hat und nur noch einen einfachen Strang darstellt, zeigen die Querschnitte derselben keine Betheiligung des Entoblast. Da nun bei andern Thieren die Allantois eine Blase ist, aus deren Stiel die Harnblase hervorgeht, so bleibt noch die Frage zu beantworten, wie die Harnblase beim Meerschweinchen entsteht, oder mit andern Worten, ob zu der Zeit, wo der Hinterdarm sich bildet, eine Ausstülpung desselben den hohlen Theil zu der schon lange angelegten soliden Allantois liefert.

Ein in Querschnitte zerlegter Embryo von 16 Tagen, bei bei welchem die solide Allantois eben die Decidua erreicht hatte, verhält sich folgendermassen. Die drei letzten Querschnitte vom hintern Ende des Körpers ab gezählt, zeigen das Lumen des geschlossenen Rückenmarks; eine scharfe Abgrenzung gegen das Mesoblast ist unten noch nicht vorhanden; ausser Gefässdurchschnitten ist Nichts wahrzunehmen in denselben. Das Hornblatt umgiebt in scharfer Abgrenzung das Ganze.

An dem vierten Durchschnitt von hinten erscheinen die Lumina des Darmes und zu den beiden Seiten desselben die der Leibeshöhle, welche vollständig geschlossen ist. Das Amnion umgiebt den Querschnitt überall frei. So bleibt es bis zu

Querschnitt 8. An diesem hat sich das Amnion in der untern Bauchwand noch nicht abgetrennt; es ist vielmehr noch mit der gefässreichen Darmfaserplatte verschmolzen. Das Rückenmark setzt sich scharf gegen die Chorda ab, welche aus zwei Lagen von Zellen besteht; oberhalb und seitlich vom Darm liegen die beiden Lumina der Arterien.

Am zehnten Schnitt ist die Leibeshöhle nicht mehr geschlossen; es kommen die Hautplattenfalten nicht mehr in der untern Bauchwand zusammen; es tritt zwischen ihnen die Darmfaserplatte mit Gefässen hindurch und setzt sich in die solide Allantois fort, von der ein Stück am Präparat zurückgeblieben ist, während der递Haupttheil abriss.

An den nächstfolgenden Schnitten findet sich kein wesentlich anderes Verhalten.

Es geht aus dem Verhalten der beschriebenen Durchschnitte hervor, dass eine Ausbuchtung des Hinterdarms behufs Bildung der Harnblase noch nicht existirt. Dasselbe lehrt eine Serie von Längsschnitten; der Hinterdarm erstreckt sich beinahe so weit gegen das hintere Körperende hin, wie das Markrohr und ist nur am hintern Ende ein wenig weiter, als vorn.

Die Durchschnitte von dem hintern Körperende eines um einen Tag ältern Embryo zeigen den Darm zunächst mit seinem rundlichen Lumen, welches weiter nach vorn hin sich allmählich erweitert und am 12. Schnitt von hinten eine Ausbuchtung besitzt; das Epithel der Ausbuchtung ist niedriger als das des Darmes selbst. Am nächsten Schnitt ist die Ausbuchtung grösser als das Darmlumen und die Uebergangsstelle vom Darm in die Ausbuchtung schmäler; am folgenden sind zwei getrennte Lumina vorhanden, von denen das eine dem Darm und das andere der Harnblasenanlage angehört; zu den Seiten der letzteren verlaufen die Umbilicalarterien; der folgende Schnitt verhält sich ebenso, nur greift die Leibeshöhle weiter zwischen Darm und Harnblase vor, am nächsten sind Darm und Blase getrennt und letztere wird enger, sie wird späterhin zum ligamentum vesicale medium;

das Mesoblastgewebe setzt sich mit den Umbilicalgefässen nunmehr in die schon ganz dünn gewordene Allantoisanlage fort, die bereits die Decidua erreicht hat.

An einem geeigneten Sagittalschnitt durch die hintere Hälfte eines Embryo von 18 Tagen erkennt man, wie der Hinterdarm noch in die Schwanzspitze hinein reicht, und wie von demselben die Harnblase als Ausstülpung in der untern Bauchwand fast bis zur Nabelgegend hinzieht.

Nebenher fand sich Gelegenheit zur Bestätigung der Beobachtung von Gasser und Braun, dass im hintern Theil der Medullarrinne eine Spalte existirt, durch welche Gewebe der Chordaanlage hindurch tritt (vergl. die Entwicklung des Wellenpapagei's II. Theil, Tafel X., Fig. 15). Es fehlen am Boden der primitiven Medullarrinne die radiär gestellten Zellen und kommt der Schluss durch rundliche zu Stande, welche dem noch nicht differenzirten Theil des Primitivstreifens angehören und theils zur Ergänzung des Medullarrohrs, theils zur Bildung der Chorda ihre Verwendung finden. So entsteht das Bild, als bestände die Medullarplatte aus zwei symmetrischen Abtheilungen, welche am Boden der Rinne gehemmt sind. Diess bietet sich dar an Querschnitten von 15 Tage alten Keimscheiben des Meerschweinchens.

In derselben Sitzung (30. August) sprach Herr Dr. Strahl über:

den Gefässhof von Lacerta agilis.

Bei L. agilis erreicht der periphere Rand des Gefässhofes den Keimwall erst in relativ später Zeit der Entwicklung.

Derselbe wird angelegt als ovaler Hof, der nur den hinteren Abschnitt der Embryonalanlage umgreift und nach vorn eben

so weit reicht, wie das die kurze Rückenfurche seitlich umgebende Mesoderm.

Mit diesem fortschreitend, breitet er sich vorn aus und lässt zur Zeit der Anlage der Kopfscheide den vor dieser gelegenen Theil der Keimhäute noch frei. Ausserdem aber bleibt zwischen dem äusseren Rande des Gefässrandes und Keimwall noch eine ziemlich breite, an der unversehrten Keimscheibe bei durchfallendem Licht hellere Zone, an welcher diese, wie aus den Durchschnitten hervorgeht, nur aus Ectoderm und Entoderm besteht.

Der Gefässhof umgreift dann auch den vor der Kopfscheide gelegenen Abschnitt und bildet somit eine ovale Scheibe rings um dem Embryo. In dieser Zeit sind Blutinseln deutlich vorhanden.

Die Spaltung des Mesoderm tritt nunmehr zuerst in den vorderen Theilen derselben auf und breitet sich von hier nach hinten aus. Wenn die ganze ovale Platte des Mesoderm, soweit dieselbe bis dahin vorhanden, gespalten ist, hat der periphere Rand des Mesoderm den Keimwall noch nicht erreicht.

Es schiebt sich vielmehr erst jetzt das Mesoderm auch in dem noch zweiblätterigen Rand der Keimscheibe zwischen Ectoderm und Entoderm bis zu dem Keimwall hin fort.

Der Keimwall selbst hat einen ähnlichen, wenn auch nicht ganz gleichen Bau, wie beim Vogelembryo.

Bei L. vivipara liegen die Verhältnisse ziemlich gleich, sind aber nicht so deutlich, da die ganze Keimscheibe kleiner, die Theile daher näher an einander gedrängt sind.

In derselben Sitzung (30. Aug. 1882) berichtet Herr Dr. Gasser über:

Embryonalreste am männlichen Genitalapparat.

Bei Gelegenheit der histologischen Untersuchung des tractus urogenitalis eines kurze Zeit nach der Geburt verstorbenen Kindes männlichen Geschlechtes ergab sich, dass in dem Samenstrang desselben ausser den bekannten Bestandtheilen ein dem vas deferens in Wand und Epithel sehr ähnlicher, etwas kleinerer Kanal vorhanden war. Derselbe gab Veranlassung zu einer genaueren Untersuchung des gesammten Genitalapparates. Es waren der linke Hoden, Nebenhoden, Samenstrang bis zum annulus inguinalis internus im Zusammenhang herausgenommen, weiter wurden auch die vasa spermatica interna bis gegen die Region der symphysis sacroiliaca, ferner das vas deferens mit Samenblase, Harnblase, Prostata und Harnröhre in toto entfernt, sodass nur die Hälfte des rechten vas deferens im kleinen Becken und von da weiter der rechtsseitige Geschlechtsapparat erhalten blieb. Derselbe ist als macroscopisches Präparat aufgehoben, während die vorgenannten Theile microscopisch untersucht wurden.

Rechtsseitig sitzt zwischen Hoden und Kopf des Nebenhoden eine beträchtliche »ungestielte Hydatide«, sich über Hoden und Nebenhoden etwas herüberlagernd; etwas weiter aufwärts am Kopf des Nebenhoden eine »gestielte Hydatide«, deren freies, leicht angeschwollenes Ende nach abwärts auf den Kopf des Hoden hängt. Von einer Oeffnung auf derselben ist macroscopisch nichts zu sehen. Der processus vaginalis ist sehr deutlich, scheint noch in seiner ganzen Länge offen zu sein.

Linksseitig fand sich an gleicher Stelle eine ebensolche »ungestielte Hydatide«, an diese direct anstossend ein ziemlich bedeutender halbkugliger Vorsprung und am Kopf des Nebenhoden selbst, also etwas höher, ein kleines bläschenförmiges Gebilde, nach Sitz und Aussehen wohl als kleine »gestielte Hydatide« zu bezeichnen. Der processus vaginalis ist nur an-

deutungsweise als geringe Vertiefung von der Bauchhöhle aus zu sehen.

Die microscopische Untersuchung dieses Präparates der linken Seite ergab ein negatives Resultat in Betreff der als Paradidymis oder Giraldès'sches Organ und Vas aberrans Halleri beschriebenen Gebilde. Von den drei am Kopf des Nebenhoden und Haupthoden erwähnten Vorsprüngen erwies sich der oberste als ein kleiner Zapfen, der nach abwärts mit der Substanz des Nebenhodenkopfes zusammenhängt, aus Bindegewebe besteht, von einem kleinen Kanal durchzogen ist; die Auskleidung des Kanales ist ein cylindrisches Epithel, nach abwärts, also gegen die Verbindung mit dem Nebenhoden hin endigt der Kanal blind, ob sein oberes Ende vielleicht eine kleine Oeffnung, eine Ausmündung in die seröse Höhle der tunica vaginalis propria besass, wurde nicht eruirt.

Der an zweiter Stelle erwähnte, etwas grössere, halbkuglige Vorsprung enthält einen beträchtlich grösseren Hohlraum, der oberflächlich im Gewebe des Nebenhoden liegt, gleichfalls von einem hohen cylindrischen Epithel ausgekleidet und allseitig geschlossen ist.

Das unterste grösste Gebilde, das aus der Rinne zwischen Kopf des Nebenhoden und dem Hoden hervortritt, legt sich nach oben und unten frei über die benachbarten Theile hinüber, besteht aus Bindegewebe mit Gefässen (enthält keinen besondern Hohlraum), besitzt aber abweichend von dem serösen Epithelüberzug des gesammten übrigen Geschlechtsapparates einen Oberflächen-Ueberzug von hohen cylindrischen Epithelzellen. Ich lasse es dahin gestellt, ob alle oder ein Theil der erwähnten »Cylinderzellen« nicht Flimmerepithelien sind, da die Conservirungsmethode möglicherweise den Nachweis der Flimmerhaare erschwert oder unmöglich macht.

Während solche und ähnliche Anhangsgebilde des Gechlechtsapparates vielfach beschrieben sind, ist der anfangs erwähnte

Gang, der mit dem vas deferens durch den Samenstrang zieht, soviel mir bekannt, noch nicht beobachtet worden.

Im obersten Theile des Samenstranges, nahe dem annulus inguinalis internus, liegt er nahe dem vas deferens, entfernt sich nach unten zu ganz allmählich ein wenig mehr von demselben, liegt benachbart dem im unteren Theile des Samenstranges wieder erscheinenden processus vaginalis; kurz über dem Kopf des Nebenhoden rückt dann der Gang von dem vas deferens weg nach der Seite des Nebenhodenkopfes und tritt schliesslich dort, wo die Grenze zwischen Nebenhoden und Samenstrang schwindet, in ersteren ein; von hier ab ihn weiter zu verfolgen, gelang nicht.

Innerhalb der Bauchhöhle, nach dem Verlassen des annulus inguinalis internus, wendet sich das vas deferens nach abwärts in das kleine Becken, während der in Rede stehende Gang mit den vasa spermatica interna, an deren inneren Seite gelegen, durch das grosse Becken aufwärts steigt; er wurde verfolgt bis gegen die Symphysis sacroiliaca hin: dort wandte er sich gegen das kleine Becken und entzog sich in Folge seiner Feinheit der weiteren Verfolgung.

Versucht man eine Deutung dieses Kanales, der in seinem Aufbau und Verlauf dem früheren Wolff'schen Gange, jetzt vas deferens so nahe steht, so wird man wohl zunächst auf den Müller'schen Gang geführt. Beim männlichen Geschlechte soll derselbe in der Regel zum weitaus grössten Theile verschwinden, nur das unterste Ende erhält sich in der vesicula prostatica (uterus masculinus), das oberste wird in den Anhängen am oberen Ende von Hoden und Nebenhoden gesucht. In einigen Fällen hat man entlang dem freien Rande des Nebenhoden einen Kanal ziehen gesehen, der als Theil des Müller'schen Ganges angesprochen wurde.

Der volle Beweis, dass der hier im Samenstrang beobachtete Gang dem Müller'schen Gange zugehöre, würde erbracht sein, wenn man seine Fortsetzung nach oben und unten nachweisen

könnte; wenn nun auch im vorliegenden Präparate in der ganzen Länge des Nebenhoden dessen freier Rand zungenförmig vorspringt und dadurch eine grosse Aehnlichkeit mit der Leiste zeigt, die in früherer Zeit den Müller'schen Gang entlang den Wolff'schen Körper birgt, so konnte doch hier in diesem Vorsprung kein deutlicher Kanalrest mehr gefunden werden; wie oben erwähnt, versagte mit dem Eintritt des Kanales in den Nebenhoden die Untersuchungsmethode die weiteren Dienste.

Nachdem somit nach der einen Seite hin, nach dem früheren oberen Ende, die continuirliche Verfolgung missglückt war, so stand noch zu hoffen, dass vielleicht Reste zu finden sein würden zwischen der allgemein als unterstes, persistirendes Kanalende aufgefassten vesicula prostatica und der Stelle, wo wie oben erwähnt, der Kanal in das kleine Becken abbog, die vasa spermatica interna verlassend.

Zu dem Zwecke wurde die pars prostatica der Harnröhre, Anfangstheil der Blase, Endtheil der vasa deferentia in toto in Schnitte zerlegt, von vorn anfangend. — Die vesicula prostatica zeigt eine bedeutende Längenausdehnung in dem caput gallinaginis; sie beginnt vorn blind, mündet aber kurz darauf mit einer äusserst feinen Oeffnung, die noch dazu von Epithel verlegt erscheint, in die Harnröhre, ganz dicht vor der Ausmündung der ductus ejaculatorii; nach rückwärts erweitert sie sich allmählich beträchtlich, stellt schliesslich einen rundlichen Hohlraum dar, hört dann aber auch hier zwischen dem auseinanderweichenden ductus ejaculatorii blind endigend auf.

Nebenher sei erwähnt, dass in dem Endtheile der ductus ejaculatorii eigenthümliche ölich-fettige, gelbliche Tropfen bis zur Ausmündungsstelle hin zur Beobachtung kamen.

Also auch nach dieser Seite misslang die continuirliche Verfolgung des Ganges; wenn somit der erwünschte volle Beweis auch nicht erbracht ist, so kommt man doch auf dem Wege der Ausschliessung zu dem Resultate, dass der gefundene Kanal

kaum etwas anderes als ein Theil des früheren Müller'schen Ganges, des Tubenganges im weiblichen Geschlechte, sein kann.

In einem allerdings wohl ziemlich wechselnden Grade finden sich am männlichen Geschlechtsapparate Reste aus embryonaler Zeit; speciell der Müller'sche Gang persistirt, wenn auch nur zuweilen, auf bedeutende Strecken, so dass nicht, wie man bisher annahm, fast der gesammte Kanal zwischen den beiden sich erhaltenden Enden schwindet, und es wird vielleicht in Zukunft eine genauere Untersuchung des Samenstranges zum öftern ähnliche Erscheinungen, wie die erwähnten, zu Tage treten lassen.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 19. Juli hielt Herr Dr. H. Rehn aus Frankfurt a. M. einen Vortrag: »Ueber Rachitis und Syphilis« (Manuskript noch zu erwarten).

Am 22. August feierte der Kais. russ. Staatsrath Exc. G. v. Adelmann sein 50jähriges Doctorjubiläum, die Gesellschaft ernannte den Jubilar zum Ehrenmitgliede und liess das Diplom durch Director und Secretar persönlich überreichen.

Aufgelegte Schriften:

Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. VII. Nr. 2. Vol. VIII. Nr. 1. Cambridge 1881.
Smithsonian Report 1879 u. 1880. Washington 1880.
Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia. 1880. Part 1, 2, 3. 1881. Part 1, 2, 3.
Transactions of the American Philosophical Society. Vol. XV. Philadelphia 1881.
Atti della R. Academia dei Lincei. 1881—82. Anno CCLXXIX. Transunti. Vol. V., fasc. 14. Vol. VI., fasc. 14. Roma 1881.
Irmischia. Jahresbericht 1881.
G. Lucae, der Fuchsaffe und das Faulthier. Frankfurt a.M. 1882.

Meddelanden of Societas pro fauna et flora fennica. Heft 6—8, 1881. Helsingfors 1881.
26. Bericht des naturhistorischen Vereins in Augsburg. Augsburg 1881.
Korrespondenzblatt des naturforschenden Vereins zu Riga. XXIV. Riga 1881.
Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. Bd. XVII. Görlitz 1881.
Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. III. Heft 1. Heidelberg 1881.
Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft in Braunschweig für 1881. Altenburg 1881.
Berichte des naturwissenschaftlich-medicinischen Vereins in Innsbruck. XI. Jahrg. Innsbruck 1881.
Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. VI. Nr. 12. Vol. IX. Nr. 1—8. Vol. X. Nr. 1. — Cambridge 1881 u. 1882.
Annual Report of the Curator of the Museum of comparative Zoology at Harvard College for 1880—1881.
Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg. Bd. VII. Nürnberg 1881.
Annales de la Société géologique de Belgique. Tom VII. Liége 1879—81. Procès-verbal. Juli 1882.
Archives du Musée Teyler. Serie II. Vol. 1. Part. 1 und 2.
Origine et but de la fondation Teyler. Haarlem 1881.
Verhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt 1881. Nr. 8—18 incl. Wien 1881. Nr. 1—7. 1882.
Catalog der Ausstellungsgegenstände (der K. K. geologischen Reichsanstalt) bei der Wiener Weltausstellung 1873.
Leopoldina. Heft XVII. bis 24, Heft XVIII. Nr. 1—14.
Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. Jahrg. 1881—1882. Nr. 4—19 incl.
Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Jahrg. 1881.
Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften, red. von Giebel. III. Folge. 1881. Bd. VI. Berlin 1881.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft 1879--80. St. Gallen 1881.
Acta Horti Petropolitani. Tom. VII., fasc. II. St. Petersburg 1881.
Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft 1880/81. Bd. XII. Berlin 1882.
Sitzungsberichte der physik.-medicinischen Societät in Erlangen. 13. Heft. Erlangen 1881.

Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. 33 und 34. Wiesbaden 1880/81.

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. 21. Jahrg. Abth. 2. 22. Jahrg. Abth. 1 u. 2. Königsberg 1881/82.

66. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden. 1880/81. Emden 1882.

Mittheilungen aus dem Verein der Naturfreunde in Reichenberg. 13. Jahrg. Reichenberg 1882.

XXXVI. — XXXIX. Jahresbericht der Pollichia. Dürkheim 1879 — 1880. Beigabe: Mehlis, Grabfund aus der Steinzeit. Dürkheim 1881.

Correspondenzblatt des zoologisch-mineralogischen Vereins in Regensburg. 35. Jahrg. Regensburg 1881.

Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein von Neuvorpommern und Rügen. 13. Jahrgang. Berlin 1882.

Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XXII. Wien 1882.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. 38. Jahrg. 2. Hälfte. Bonn 1881.

Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Jahrg. 1881. Graz 1882.

Abhandlungen, herausgeg. vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. VII. 3. Bremen 1882.

Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. XIX. Bd. XIX. Brünn 1880.

Jahresbericht des naturhistorischen Vereins von Wisconsin. 1881/82. Milwaukee 1882.

Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 1881. Bonn 1881.

Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft 1881 (Aarau). 64. Jahrg. Aarau 1881.

Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrg. 21—23. Berlin 1880—82.

Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. Jahrg. 1881. Dresden 1882.

Forty - Seventh Congress - Congressional Directory. Washington 1882.

Geological Survey of Canada. Report 1879/80. Montreal 1881.



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 5. October. 1882.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 7. October 1882 sprach Herr Dr. Gasser:

Ueber
die Entwicklung von Alytes obstetricans.

Im Jahre 1873 begann ich die Untersuchungen über den Alytes obstetricans — die Geburtshelferkröte — zunächst mit der Beschaffung eines möglichst vollständigen Untersuchungsmateriales. Ein nicht seltenes Vorkommen des Thieres in der Umgegend von Marburg begünstigte die Arbeit.

Die männlichen Thiere tragen, wie bekannt, während der Zeit der ersten Entwicklung die zu Schnüren vereinigten Eier an den Hinterbeinen mit sich herum, dann streifen sie dieselben ab und die Weiterentwicklung vollzicht sich im Wasser. Es schien mir zu unsicher, diese spätern Stadien durch Ausfischen zu gewinnen; zu leicht konnte eine Verwechselung mit einer ähnlichen Larve stattfinden. Ich legte deshalb eine Zucht an. Bei einiger Vorsicht gelingt es, die gefangenen Thiere an dem vorzeitigen Abstreifen der Eier zu verhindern und die Entwicklung vollzieht sich unter Herstellung der richtigen Bedingungen des Aufenthaltes der Thiere in ganz gleicher Weise wie unter gewöhnlichen Verhältnissen. Hatten die Eier die nöthige Reife erlangt, so legten die Thiere die Eischnur in einen grossen Wasserbehälter, der von ihrem Aufenthaltsorte aus zugänglich war; die genügend ernährten Larven wuchsen dort bis zu ihrer

Umwandlung zu Fröschen. — Einige Jahre später habe ich, abgesehen von wiederholten kleineren Versuchen, nochmals eine gleiche Zucht angelegt, wesentlich aus dem Grunde, um die veränderten Härtungsmethoden aut die Eier anwenden zu können.

Ich will hier einige Notizen über die Eier des Alytes und die Beobachtungen, welche bei der Zucht über die Dauer der Entwicklung gemacht wurden, vorausschicken.

Die ersten Thiere mit Eiern erschienen im Laufe des Monat Mai; doch wurden noch Mitte Juli Thiere gefangen, die ganz junge Eier trugen. Die Zahl der Eier einer Eischnur wechselte von 12—140 Stück; die Farbe derselben ist während der Furchung eine weissliche, wird später etwas mehr gelblich; Pigment erscheint erst später zugleich mit der Bildung der Körperorgane in Form der bekannten verästelten Pigmentzellen. Nicht alle Eier einer Eischnur befinden sich in gleichem Entwicklungstadium; manchmal beobachtet man recht bedeutende Differenzen; nicht selten ist auch eine Anzahl Eier unbefruchtet. Auch die Grösse der Eier verschiedener Thiere schwankt nicht unbeträchtlich. Die Dauer des Aufenthaltes des Embryo in der Eischale betrug in einem speciell darauf untersuchten Falle 26 Tage. Noch während des Verweilens in der Eischale verlieren die Thiere die äusseren Kiemen und treten also erst nach deren Verlust hervor. Die austretenden Larven messen 12—13 mm. Die Farbe und Fleckenzeichnung der Larven ist ebenso wie die des Alytes selbst eine etwas wechselnde; die in der Gefangenschaft ausgekommenen waren oft recht dunkel.

Die weitere Entwicklung im Aquarium verlief bei Versuchen, die in verschiedenen Jahren angestellt waren, sehr verschieden. Im Jahre 1873 z. B. waren nach 4 Wochen am 15. Juli die Larven 32 mm. lang, am 11. August massen dieselben 35 mm., dieselben Thiere im nächsten Frühjahr 55 mm.; im Juni 1874 wurden zuerst die Hinterbeine und Anfangs Juli die Vorderbeine frei und damit trat der Uebergang in den Frosch ein unter allmählicher Verkümmerung des Schwanzes. Ganz anders war es im Jahre 1879. Larven, die am 11. Juni

mit 12 mm. Länge ausgegangen waren, maassen am 18. Juni ca. 21 mm., am 3. Juli 38 mm., am 16. Juli 43 mm.; am 2. August erschienen bei einer Länge des Thieres von 46 mm. die Hinterbeine und am 20. August 1879 die Vorderbeine.

Auf vorbezeichnetem Wege gelang es mir, neben fortlaufender Untersuchung der frischen Eier, ein reiches Material von gehärteten Embryonen aus allen Entwicklungsstadien von der ersten Furchung bis zum Uebergang in den Froschzustand zu beschaffen. — Als Härtungsflüssigkeiten wurden ausser Alkohol angewendet: Müller'sche Flüssigkeit, Chromsäure, Pikrinsäure, Osmiumsäure, Salpetersäure, theilweise in Combination der einzelnen Mittel mit einander. — Vor Anwendung dieser Reagentien ist es nöthig, die das Ei umhüllende äussere Schale zu entfernen, weil sie entweder — bei Anwendung von Alkohol — stark aufquillt, während der Inhalt schrumpft, oder sich ganz enge um den Embryo zusammenzieht.

Der Verarbeitung des gehärteten Materials stellten sich dann aber unerwartete Schwierigheiten entgegen; es wurden desshalb von Jahr zu Jahr mit neuen Hilfsmitteln die Untersuchungen wiederholt und erst in den letzten Zeiten gelang es, Schnittserien herzustellen, die allen Anforderungen entsprachen. Es wurden die Schnitte in querer, sagittaler und frontaler Richtung durch das Ei gelegt.

In diesem Sommer habe ich einen Theil meines Materiales Herrn Wahl zur Bearbeitung übergeben; derselbe hat ausserdem selbst neues Material gesammelt. Die Resultate, welche wir bis jetzt erzielt haben, sollen in dieser vorläufigen Mittheilung gedrängt zusammengestellt werden und ich bemerke, dass Herr Wahl denjenigen Theil der Untersuchungen, welcher sich auf die Excretionsorgane des Alytes bezieht, in seiner Doctorarbeit ausführlich veröffentlichen wird. — Die Zeichnungen liegen zwar bereits vollendet vor, doch muss ihre Veröffentlichung auf später verschoben werden. —

Das Ei von Alytes obstetricans ist von einer Eischale umhüllt, die nicht in ihrer ganzen Dicke von gleicher Beschaffenheit zu sein scheint; der innere Theil derselben ist äusserst elastisch; ausser dieser Eischale existirt noch eine dünne Membran, welche

dem Inhalt enge anliegt; man kann sie die Dottermembran nennen; sie bleibt bis in späte Zeit leicht nachweisbar.

Die Furchung des Eies verläuft im Wesentlichen so, wie dieselbe von Götte für den Bombinator igneus beschrieben worden ist. Die Furchungskugeln sind durch ungemein grosse bläschenförmige Kerne ausgezeichnet.

In meinen Präparaten erscheint schon bei vier Furchungskugeln ein Spaltraum zwischen diesen. Bei weiter vorgeschrittener Furchung findet sich eine meist geräumige Furchungshöhle excentrisch im Ei gelegen, kleinere Furchungselemente bilden die Decke dieser Höhle, grössere den bedeutend dickeren Boden. Dadurch ist jetzt die Orientirung am Ei leicht; der obere Eipol entspricht der Decke der Furchungshöhle und ist in Folge von deren Lage nach aufwärts gekehrt. Im Verlaufe der Furchung kommt früh ein Zustand zur Ausbildung, in welchem eine regelmässige, einfache Lage von noch immerhin grossen, ungefähr cubischen Zellen das Dach der Furchungshöhle bildet; dieselben gehen nach allen Seiten allmählich in die vielfach grösseren Elemente des unteren Theiles des Eies über.

Unter fortwährender Grössenabnahme sämmtlicher Furchungselemente ändert sich weiterhin aber das Verhalten dieses Daches der Furchungshöhle in sofern, als sich jener einfachen Zelllage weitere grosse Zellen von unten und den Seiten kommend, anlagern. Dieselben entstammen den grösseren Elementen an den Grenzen von Dach und Boden der Furchungshöhle und schieben sich, anfangs vereinzelt, unter das ursprüngliche Dach der Höhle. So wird denn weiterhin die Decke der Furchungshöhle aus mehr als einer Zelllage gebildet, doch an verschiedenen Stellen wiederum verschieden. In der Mitte ist die Decke am dünnsten, zweireihig, wird nach den Seiten gegen den Uebergang zum Boden allmählich mächtiger, bis zu vielfacher Lage anschwellend.

In der nächstfolgenden Zeit wird diese Decke der Furchungshöhle bedeutend kleinzelliger und damit aus einer grösseren Zahl von Zelllagen aufgebaut und stellt nun eine geschlossene, auch gegen die Furchungshöhle durch einen genauen Contour

wohl abgegrenzte Schicht dar, soweit sie den Hohlraum überbrückt; sie geht nach den Seiten, nach vorn und hinten unter Zunahme an Masse in die grösseren Elemente des unteren Theiles des Eies über, so jedoch, dass man noch eine Strecke weit auf der Oberfläche des Eies die Lage der kleineren Zellen verfolgen kann, während die Furchungshöhle schon aufgehört hat. Es erstreckt sich also die Differenzirung über den Bereich der Furchungshöhle nach abwärts gegen den unteren Eipol der Oberfläche entlang. — In dieser Zeit kann man demnach bereits eine »obere Keimschicht« unterscheiden, die wenigstens im Bereiche der Furchungshöhle als deren Dach genügend abgegrenzt ist und eine »Dotterzellenmasse«, — ich gebrauche diese Bezeichnung, einem einmal eingeführten Sprachgebrauche folgend — aus grösseren Elementen bestehend, den grösseren unteren Theil des Eies einnehmend.

Nicht lange bildet diese geschlossene, kleinzellige Lage allein die Decke der Furchungshöhle. Es schieben sich — so zeigen es die Durchschnitte der Eier aus entsprechenden Stadien — grössere Dotterzellen vom Boden der Furchungshöhle kommend, allmählich in die Höhe, der Unterseite jener Decke entlang ihren Weg nehmend, von derselben aber durch eine hinlänglich genaue Grenzlinie scharf getrennt. Sie erreichen dabei anfangs die Mitte der Decke noch nicht oder nur in vereinzelten Exemplaren, während sie später dort eine vollständig zusammenhängende Schicht darstellen. Nach abwärts gehen sie an Zahl und Grösse zunehmend in die Dotterzellenmasse über.

Nachdem diese Stufe der Entwicklung erreicht ist, beginnt die Einstülpung. — Ich gebrauche nach dem Vorgang anderer Autoren diesen Ausdruck, ohne mich durch ihn über die wahre Natur des Vorganges, welcher bei der Entstehung der Vertiefung statthat, äussern zu wollen. Es muss sogar ausdrücklich bemerkt werden, dass der Process, wie er hier zur Beobachtung kommt, von einer Invagination derart wie bei Amphioxus weit verschieden erscheint. — Man erkennt die Einstülpungsstelle bei

der Oberflächenbetrachtung als eine so ziemlich über die ganze Breite des Eies laufende Rinne oder Furche; in Folge dieser Ausdehnung wird dieselbe bei Schnitten senkrecht zu ihr durch das Ei auf fast sämmtlichen Schnitten getroffen. Will man die Rinne sehen, so muss man das mit dem oberen Pol nach aufwärts schwimmende Ei etwas umkehren, denn sie liegt unterhalb des Aequator. Durch das Auftreten der Einstülpungsfurche werden weitere Anhalte zur Orientirung am Ei gegeben; man kann ein hinteres Ende, gekennzeichnet durch die Gegend der Rinne, unterscheiden von dem gegenüberliegenden Vorderrande. Der Durchschnitt zeigt nun, dass von der Stelle, wo die Decke der Furchungshöhle nach hinten in den Boden derselben oder in die Dotterzellenmasse übergeht, ein Stück nach abwärts gegen den unteren Eipol, also bereits auf der unteren Eihälfte, die Einstülpung beginnt. Sie begrenzt dabei die Stelle, bis zu welcher nach rückwärts die obere Keimschicht sich entwickelt hat; an deren Grenze beginnt die Einfaltung, zunächst nur sehr wenig einschneidend. Es ist zu bemerken, dass dieselbe gleich von vornherein eine offene Bucht oder Rinne, natürlich von der Dottermembran überspannt, darstellt. Es muss nun die Frage aufgeworfen werden, wogegen stülpt sich die Rinne ein, oder anders gefasst, was bildet die Auskleidung der Rinne? Es sind die sich allmählich verkleinernden Zellen der Dottermasse und zwar speciell diejenigen, welche an der hinteren Grenze der Furchungshöhle sich unter der oberen Keimschicht entlang erstrecken und weiter aufwärts auch im Bereiche der Furchungshöhle sich an der freien Unterseite der Decke derselben fortsetzen.

Indem sich die Rinne nach und nach vertieft, werden die Zellen, welche dorsalwärts dieselbe umgrenzen, kleiner, während die ventralen ihre Grösse behalten und sich in nichts von den übrigen Elementen der Dotterzellenmasse unterscheiden: Die Unterwand wird direct von der unveränderten Dotterzellenmasse gebildet. Die dorsale Wand ist zweiblättrig;

sie besteht einmal aus der oberen Keimschicht und dann aus einer mächtigen aus mehreren Lagen gebildeten Masse, die sich deutlich gegen die obere Keimschicht absetzt und besonders gegen den Rand der Einstülpung wulstförmig anschwillt. Dort an dem Rande gehen die Zellen der oberen Keimschicht in die der sich jetzt ausbildenden »unteren Keimschicht« über; mit diesem Namen seien die Zellen belegt, welche den dorsalen Theil der Einstülpung begrenzen, ohne dass damit ihre Zugehörigkeit zu der gesammten Dotterzellenmasse irgend wie ausgeschlossen werden soll. An der Umstülpungsstelle der oberen Keimschicht in die untere verwischt sich auf eine kurze Strecke der Charakter der Zellen als Bestandtheile der einen oder anderen Schicht, es findet sich dort eine Anschwellung einer indifferenten Zellmasse. —

Rasch vertieft sich die Einstülpung nach aufwärts gegen den hinteren Theil der Furchungshöhle und dann weiter auf Kosten dieser; dabei nimmt die Seitenausdehnung der Rinne ab. — Besonders verdient hervorgehoben zu werden, dass auch die weiter wachsende Einstülpung stets eine offene Ausmündung nach aussen — natürlich überzogen von der das ganze Ei umhüllenden Dotterhaut — beibehält. —

Wenn die Einstülpung bereits im Bereiche der Furchungshöhle angelangt ist, erscheint in einer nicht sehr bedeutenden Entfernung von der ersten Einstülpung eine zweite, nach dem unteren Eipole hin. Beide zusammen umschliessen dann fernerhin eine kreisförmige Stelle, in welcher ein Theil der grossen Dotterzellen noch sichtbar ist — der Dotterpfropf. Der Rand der unteren Einstülpung steht in dieser Zeit hinter dem der oberen an Dicke zurück. Eine kleine Furche senkt sich auch hier gegen die grossen Dotterzellen in entgegengesetzter Richtung wie die zuerst auftretende, also gegen den unteren Eipol hin, ein, nach der Oberfläche deutlich ausmündend.

Während sich nun allmählich der Abstand zwischen beiden Einstülpungen vermindert und dadurch die Grösse des sichtbaren

Dotterpfropfes nach und nach abnimmt, dehnt sich die dorsal gerichtete erste Einstülpung immer weiter nach oben und gegen das Vorderende des Eies fortschreitend aus — auf Kosten der Grösse der Furchungshöhle. Dadurch kommen nebeneinander oder vielmehr hintereinander zwei grosse Hohlräume im Eie zu Stande: die Furchungshöhle, die durch das secundäre Erheben der grossen Dotterzellen an der unteren Seite der oberen Keimschicht allmählich vollständig zwischen die Zellen der ersteren zu liegen gekommen ist und jetzt nach vorn gedrängt wird; zweitens die Darmhöhle, deren obere Wand von der kleinzellig gewordenen unteren Keimschicht dargestellt ist, während die untere Wand noch aus den unveränderten grossen Dotterzellen besteht. Diese Darmhöhle hat eine freie Eröffnung nach hinten zwischen Dotterpfropf und der wulstförmig verdickten Umbiegung der oberen Keimschicht in die untere; die Abgrenzung gegen die Furchungshöhle verdünnt sich und besteht aus grossen Dotterzellen.

Vorausgreifend sei hier das Schicksal der Furchungshöhle besprochen.

Wie zuerst erwähnt, tritt schon frühzeitig zwischen den Furchungskugeln excentrisch ein Raum auf, den man als Furchungshöhle ansprechen könnte. Späterhin wird dieselbe sehr deutlich; doch habe ich sie nicht in allen Fällen von gleicher Grösse gefunden; ja bei manchen Eiern, die in gleicher Weise gehärtet waren, wie die übrigen, war fast nichts von der Höhle zu sehen, oder sie bestand aus einer Anzahl unregelmässiger, geringerer Räume zwischen den weiter auseinandergezogenen Dotterzellen im oberen Theile der Dotterzellmasse. Doch ist das in meinen Präparaten immerhin nur die Ausnahme.

Auch in Bezug auf das weitere Schicksal verhält sich die Furchungshöhle nicht immer gleich. In dem einen Falle verkleinert sie sich schneller, in dem anderen langsamer; auf gleichen Entwicklungsstufen findet man einmal noch deutliche Ueberreste derselben, in dem anderen Falle ist sie völlig ge-

schwunden. — Am interessantesten will mir scheinen, dass auch die Art ihres Verschwindens eine verschiedene zu sein scheint. Während ich häufig die gewöhnlich beschriebene Art des Verdrängtwerdens der Furchungshöhle nach vorn und ein Verschwinden unter dem Vorderende der Darmhöhle beobachten konnte, habe ich auch eine Reihe unzweifelhafter Fälle gefunden, in denen die Scheidewand zwischen beiden Höhlen entweder theilweise — und dann in der Medianlinie, während sie seitlich noch existirte — oder ganz verschwand, also beide Höhlen sich vereinigten. Es sind indessen auch durch eine solche Verschmelzung beider Höhlen die Folgen für die Auskleidung der Darmhöhle keine bedeutenden; da die Furchungshöhle durchweg von Dotterzellen ausgekleidet ist, die Darmhöhle desgleichen von unveränderten Dotterzellen bis auf ihre obere Wand, so brauchten sich nur die grossen Dotterzellen des Vorderendes der dorsalen Wand zu kleineren Elementen der unteren Keimschicht zu differenziren, um die gewöhnliche Auskleidung der Darmhöhle vollständig zu erzielen. — Erwähnt sei noch, dass in einem Falle in der Zeit, in welcher gewöhnlich die letzten deutlichen Ueberreste der Furchungshöhle unter dem Vorderende der Darmhöhle zu sehen sind, ein wohl als Furchungshöhle anzusprechender Raum tiefer als gewöhnlich inmitten der Dottermasse gefunden wurde. —

Während des Zurückweichens des Dotterpfropfes dehnt sich also die Darmhöhle nach und nach weiter nach vorn aus, bis sie schliesslich vollständig an Stelle der Furchungshöhle tretend excentrisch gelegen den oberen Theil des Eies einnimmt. Ihre Decke wird gebildet von einer mehrfachen Zell-Lage der unteren Keimschicht, meist aus kleineren Elementen bestehend, nur im vorderen Theile findet man noch etwas grössere Zellen die nächste Lage nach dem Darmlumen bildend. Ueber ihr liegt die gleichfalls mehrreihige obere Keimschicht. Den Boden bilden die grossen Dotterzellen. —

Es tritt jetzt der Moment ein, in welchem der Dotterpfropf

in das Innere zurückweichend einen deutlich kreisförmigen Blastoporus frei lässt. Es geschieht dies zur Zeit des Verschwindens der Furchungshöhle; nur ein kleiner Rest derselben pflegt sich bis über diese Zeit hinaus zu erhalten. Zu beiden Seiten des Dotterpfropfes führt, deutlicher noch als vorher, von der Oberfläche des Eies ein Weg in das Innere; dorsalwärts von dem Pfropf gelangt man in die weite Darmhöhle, ventralwärts in eine ziemlich schmale, spaltförmige Vertiefung. Weicht der Pfropf nun gänzlich zurück, so bleibt ein schmaler, von der Oberfläche gesehen kreisförmiger Abstand zwischen den beiden Einstülpungsrändern übrig, ein Blastoporus, der nach vorn zur Darmhöhle, nach hinten in eine nicht unbeträchtliche Nische sich fortsetzt. Es sei nochmals besonders hervorgehoben, dass nach meinen Präparaten bei Alytes nicht erst dies Zurückweichen des Dotterpfropfes zu einer Eröffnung des Darmes führt, sondern dass diese von vornherein vorhanden war.

Der so entstandene kleine, kreisförmige Blastoporus wird nach vorn begrenzt von einem dicken Rande, der wulstförmigen Verbindung der oberen und unteren Keimschicht durch eine Zellmasse indifferenten Charakters, während der Hinterrand des Blastoporus zunächst noch weniger dick erscheint. Sehr schnell ändert sich das aber. Auch der Hinterrand verdickt sich jetzt sehr erheblich und bald hat er an Mächtigkeit noch den vorderen überholt. Auch dieser Hinterrand besteht wie der vordere aus dem Uebergange der oberen Keimschicht in die untere; es tragen auch hier die Zellen im Bereiche der wulstförmigen Verdickung einen indifferenten Character, das heisst: obere und untere Keimschicht sind in seinem Bereiche nicht von einander zu trennen. Das Zurückweichen des Dotterpfropfes setzt die Darmhöhle jetzt auf Sagittalschnitten in eine directe Verbindung mit dem nach hinten gerichteten Divertikel unter jenem dicken hinteren Rande des Blastoporus, welches nach oben Gesagtem von der zweiten Einstülpung herrührt. — Während ich mich bis hierher bei der Darstellung mehr an die Betrachtung der

Längsschnitte gehalten habe, sei aus diesem Stadium ein Bild einer Querschnittserie gegeben.

Die Schnitte durch die weite Darmhöhle geben als untere Wand derselben noch immer die grossen Elemente der Dotterzellmasse, als obere eine allerdings nicht an allen Stellen gleich dicke untere Keimschicht, darüber eine mehrschichtige obere Keimschicht. Kommt man nach rückwärts gegen den Blastoporus, so verschmelzen, noch ehe man ihn erreicht hat, die beiden Blätter in der sagittalen Linie miteinander unter gleichzeitiger erheblicher Dickenzunahme dieser Stelle — man befindet sich im Bereiche des vorderen verdickten Randes des Blastoporus; nach zwei nicht gerade dünnen Schnitten derart findet man einen schmalen Kanal, der die dicke Zellmasse in der Richtung von der Eioberfläche gegen die Darmhöhle hin durchsetzt, den Blastoporus. Hinter demselben folgt dann auf mehreren Schnitten eine noch dickere Zellmasse, ebenfalls indifferenten Charakters, welche in der sagittalen Richtung beide Blätter vereinigt — hinterer verdickter Rand des Blastoporus. Unter letzterer Verdickung liegt ein schmaler Raum, die divertikelartige Fortsetzung der Darmhöhle nach rückwärts. Die geschilderten Erscheinungen am Hinterende des Eies gewähren eine ungemeine Aehnlichkeit mit dem Primitivstreifen der höheren Thiere und ich nenne desshalb dieselben bei Alytes dessen Primitivstreifen. Etwas vor der Mitte dieses kurzen Primitivstreifen geht durch denselben ein Kanal, der Blastoporus, hindurch. — Vielleicht verdient besonders erwähnt zu werden, dass der Blastoporus, der einen sehr geringen Durchmesser besitzt, auch weiterhin rundlich bleibt, nicht streifenförmig wird, dass sich aber an ihn, wie unten näher erwähnt werden soll, nach vorn und hinten eine seichte Primitivrinne anschliesst, über den vorderen und hinteren Theil des Streifen wegziehend, ungefähr inmitten desselben in den Blastoporus hineinlaufend. —

Kurze Zeit später sieht man bei der Oberflächenbetrachtung die erste Anlage des Centralnervensystemes. — Auf das Detail

von dessen Entwicklung sei hier nicht näher eingegangen; es zeigt bei Alytes grosse Aehnlichkeit mit dem was von Götte für den Bombinator igneus beschrieben worden ist. Nur die Begrenzung desselben nach rückwärts gegen den Blastoporus sei besonders erörtert. — Während bei anderen Batrachiern die nach rückwärts convergirenden Medullarwülste den Blastoporus zwischen sich fassen, erreichen sie bei Alytes diese Stelle nicht völlig, sondern laufen convergirend gerade vor demselben zusammen, auf den Durchschnitten sieht man, dass die Hinterenden der Medullarwülste sich anschliessen an das Vorderende des Primitivstreifen oder den verdickten Vorderrand des Blastoporus. Es liegt also noch die Dicke dieses Vorderrandes zwischen Medullaranlage und Blastoporus oder wie man auch sagen kann: die Medullarwülste reichen bis an den Primitivstreifen, der Blastoporus aber findet sich erst ungefähr inmitten desselben. —

Das Medullarrohr gewinnt seinen Abschluss in bekannter Weise. Verhältnissmässig lange bleibt das hinterste Ende des Rohres offen, an der Stelle, wo dasselbe an den Primitivstreifen herantritt. Hier stösst die Medullarrinne direkt an eine Furche von geringer Tiefe, welche sich über den vorderen Theil des Streifen erstreckt, dann in den Blastoporus sich einsenkt und ebenso wieder über dem hintersten Theile des Streifen auftritt. Ich nenne sie desshalb die Primitivrinne und finde demnach in dieser Zeit die Verhältnisse so, dass das Medullarsystem bis an den Primitivstreifen heranreicht, die Medullarrinne sich an die Primitivrinne anschliesst, der Primitivstreifen, der schon etwas an Mächtigkeit abnimmt, aus einer indifferenten Zellmasse zusammengesetzt ist, wulstartig nach unten vorspringt; über ihm eine seichte Primitivrinne, die sich in einen Kanal einsenkt, der ziemlich inmitten des Streifen denselben durchbricht, den Blastoporus. —

Die indifferente Zellmasse des Primitivstreifen erhält sich noch geraume Zeit. Es tritt in den folgenden Entwicklungs-

stadien dort insofern eine Aenderung auf, als der hintere Theil des Streifen, der doch zeitweise der mächtigste war, allmählich immer kleiner an Masse wird; in ihm tritt dann schliesslich auch zuerst die volle Differenzirung in die Keimblätter auf. Doch sieht man noch eine kleine knopfartige Andeutung desselben zur Zeit, wenn bereits das Schwanzende des Embryo den Dotter überragt; langsamer verschwindet das Vorderende des Streifen unter allmählicher Auflösung in die Gebilde des Hinterendes des Embryokörpers. In diesem Wechsel der Ausdehnung des Streifen nach vorn und hinten vom Blastoporus könnte man eine Art Verschiebung des letzteren erkennen.

Es würde nun die Frage aufzuwerfen sein, was wird aus dem Kanal, der durch den Primitivstreifen geht, den ich vorher den Blastoporus nannte.

Zunächst läge die Vermuthung, er verhalte sich ebenso, wie der entsprechende Blastoporus des Eies von Bombinator igneus z. B., aus ihm würde also der neurenterische Kanal.

Eine nähere Ueberlegung ergibt aber schon an und für sich allein, dass das nicht möglich ist. Bei Bombinator umfasst nach Götte das wachsende Nervensystem den Blastoporus und so entsteht die Communication zwischen Darmrohr und Nervenrohr. Bei Alytes umfasst das Hinterende des Nervensystemes den Blastoporus nicht, folglich kann zum mindesten auch nicht in gleicher Weise wie bei Bombinator ein neurenterischer Kanal erscheinen.

Eine ununterbrochene Reihe von Längsschnitten und Querschnitten ergibt vielmehr das Resultat, dass bei Alytes der ursprünglich angelegte Blastoporus oder Urmund direct zum bleibenden After des Thieres wird. Es ist von vornherein hervorgehoben worden, dass die Einstülpung, welche die Darmhöhle erzeugt, hier stets in offener Ausmündung nach der Oberfläche des Eies erscheint; diese Ausmündung erhält sich einfach dauernd und da aus ihr der Blastoporus inmitten des Primitivstreifen sich herausbildet, so ist auch der Blastoporus die von

vornherein vorhandene und unvermittelt fortbestehende Ausmündung der Darmhöhle des Alytes. — Ein Verschluss dieses ursprünglichen Blastoporus, wie er von Götte für den Bombinator angegeben wird, und ein späterer Durchbruch des eigentlichen, bleibenden After kommt hier nicht zur Beobachtung. —

Es ist noch ein anderer Grund vorhanden, wesshalb nicht in gleicher Weise wie bei Bombinator ein canalis neurentericus hier entstehen kann. Während bei Bombinator anfänglich, vor Entwicklung des Schwanzendes, der canalis neurentericus dem ursprünglichen Blastoporus, aus dessen theilweiser Umwandlung er entstand, nahe benachbart liegt, ist es bekannt, dass wenn die Entwicklung des Schwanzes bei Bombinatorlarven Fortschritte gemacht hat, durch den Schwanztheil eine Fortsetzung des Darmkanales geht, die demnach nach rückwärts vom Blastoporus liegt; Schwanzdarm ist dieser Theil von Götte genannt worden. Das hinterste Ende dieses Schwanzdarmes steht mit dem hintersten Ende des Nervenrohres durch den neurenterischen Kanal in Verbindung; es liegt jetzt der canalis neurentericus von der Stelle des ursprünglichen Blastoporus weit ab nach hinten.

Wenn nun auch, wie vorher gesagt, Alytes in der Zeit vor der Bildung des Schwanzendes keinen neurenterischen Kanal besitzt, so würde doch die weitere Frage sich stellen lassen, wie sich später im Larvenschwanz die Theile verhalten, ob vielleicht dann noch eine Communication zwischen Nervenrohr und Darm erscheint. Es ist hier vor allen Dingen auf die Entwicklung des Darmes nach rückwärts Rücksicht zu nehmen. Hat Alytes einen Schwanzdarm? Das Hinterende des bleibenden Darmes bei Alytes liegt stets an der Stelle, wo der anfängliche Blastoporus und wie erwähnt bleibende After sich befindet. Dieses Endtheil gewinnt mit der Zeit gegenüber dem kopfwärts davon liegenden Darmtheil eine etwas weitere, man könnte sagen bläschenförmige Lichtung. Entwickelt sich nun das Schwanzende der Larve, so nimmt an deren Bildung auch der Darmkanal in einem gewissen Sinne Theil; es geht aus

dem erwähnten ausgebuchteten Darmende eine kurze Fortsetzung nach aufwärts gegen das Schwanzende hin; nach höchstens 3 Schnitten hört das Lumen auf und weiter rückwärts vertritt ein solider Zellstrang den Schwanzdarm. Im Laufe des Wachsthumes der Larve wird dieser anfänglich ziemlich beträchtliche Strang bald schmächtiger; später verliert er seinen deutlichen Zusammenhang mit dem Darm. — Nach dem oben Gesagten ist es ersichtlich, wesshalb auch später am Schwanzende bei Alytes es zu keiner offenen Communication zwischen Nervenrohr und Darm kommen kann. Es soll noch besonders hervorgehoben werden, dass die strangförmige Fortsetzung des Darmes in das Schwanzende unterhalb des subchordalen Stranges — siehe unten — gelegen ist, soweit letzterer nach hinten reicht. — Der ursprüngliche Blastoporus des Alytes wird nach hinten und unten überragt durch jene mehrfach erwähnte, von der zweiten Einstülpung herrührende Vertiefung, welche der ventralen Hinterdarmbucht des Bombinator in der Lage entspricht. Dieselbe wird bei Alytes im Laufe der weiteren Entwicklung immer kleiner, sodass sie bei solchen Embryonen, die den Dotter zu überragen beginnen, kaum noch als eine Nische hinter der Ausmündung des Darmes zu sehen ist. —

Wenn das Medullarrohr bei Alytes an seinem Hinterende noch offen steht und dort an den Primitivstreifen herantritt, so kommt man, an einem Längsschnitte eines solchen Embryo durch den Blastoporus nach oben gehend auf der Oberfläche des Eies schräg nach vorn über den kurzen vorderen Theil des Primitivstreifen in das noch offene Centralnervensystem; diese Verbindung ist indessen kein eigentlicher Canalis neurentericus.

Mit vielleicht grösserem Rechte könnte man in der Zeit, in welcher bei bereits geschlossenem Medullarrohr die Chorda sich nach rückwärts in die Primitivstreifenmasse verliert, wenigstens von einem Rudiment des canalis neurentericus reden. Es geht nämlich alsdann dort wo die Chorda nach rückwärts

aufhört von der ventralen Seite, also der Darmhöhle, eine gerade hier sehr beträchtliche Rinne in die Höhe, die sich nach aufwärts gegen das Medullarrohr erstreckt dort wo die Chorda an den Boden desselben herantretend zugleich mit dem Nervensystem in den Primitivstreifen übergeht.

Der ursprüngliche Blastoporus des Alytes bildet sich also — so kann man zum mindesten sagen — nicht in einen gleichen canalis neurentericus, wie dieser bei Bombinator beschrieben ist, um, sondern wird unmittelbar bleibender After. —

Von einem besonderen Interesse ist ferner die Bildung des Darmkanales des Alytes. Doch sind über diesen Punkt die Untersuchungen noch nicht zum Abschluss gelangt. Es sei hier nur erwähnt, dass der ursprünglich eine weite Höhle darstellende Darmkanal später in einzelnen Abschnitten eine bedeutende Verengerung seines Lumens erfährt. Am weitesten geöffnet bleibt der vordere Theil desselben; auch der hintere Abschnitt, welcher durch den After nach aussen mündet, behält jederzeit seine Lichtung. Dadurch, dass sich der mittlere Theil der ventralen Dottermasse wallartig gegen die obere Wand des Darmkanales erhebt, wird dessen Hohlraum in eine vordere und hintere Abtheilung geschieden und der dazwischen liegende mittlere Theil wird durch den Wall entweder nahezu oder völlig, zeitweise wenigstens, verlegt. Auf einige eigenthümliche Erscheinungen an dem Theile des Darmkanales von Alytes, welcher zunächst nach vorn vom After oder Blastoporus liegt, wird später ausführlicher eingegangen werden. —

In Betreff der Entwicklung der Chorda schliesst sich nach den bis jetzt gesammelten Erfahrungen Alytes in den wesentlichsten Punkten an den Modus an, wie er von Hertwig für Triton dargestellt ist. Sie nimmt — das gilt wenigstens für den vordern Theil derselben — in ähnlicher Weise unter Rinnenbildung aus der unteren Keimschicht ihren Ursprung, wie bei Triton; an die Rinnenbildung schliesst sich das Auf-

treten eines wenn auch nur rudimentären Kanales, eines Chordakanales, an. Die Chorda endet, nachdem sie ihr characteristisches Aussehen erlangt hat, früh gegen das Kopfende hin mit einem zugespitzten Ende, ungemein scharf abgesetzt in dem lockeren Mesoderm; werden später die Krümmungen am Kopftheile des Embryo deutlicher, so findet man allerdings ihr Vorderende ungefähr an derselben Stelle wie beim Vogel.

Ein subchordaler Zellstrang, wie bei Elasmobranchiern, Cyclostomen, Ganoiden, wie er ferner von Bombinator durch Götte als Axenstrang des Darmblattes beschrieben ist, kommt in deutlichster Ausbildung auch dem Alytes zu. —

Mancherlei Erscheinungen, welche bei der Bildung des Mesoderm und der Spaltung desselben zu Tage treten und die sich an die gleichen Vorgänge bei Triton anreihen, sollen weiterhin ihre nähere Erörterung finden. — Beiläufig sei auch noch des zeitweise ausserordentlich deutlichen doppelten Ectodermes des Alytes gedacht. — Die voraufgehende Darstellung wird gezeigt haben, dass unter Berücksichtigung der frühen Entwicklungsvorgänge sich eine reiche Zahl von Vergleichspunkten zwischen Alytes und benachbarten Thierklassen, nicht nur den höheren, sondern auch gar manchen der niederen — es seien hier nur die Cyclostomen genannt — finden lässt.

Die Excretionsorgane des Alytes.

Das Vornierensystem gehört zu den frühesten Organanlagen im Rumpftheile des Embryo. Seine Anfänge erscheinen alsbald nach dem Abschluss des grössten Theiles der Medullaranlage zum Rohr; nur am hintersten Ende sind die Medullarwülste erst bis zur Berührung genähert. Die Stelle des ersten Auftretens der Vornierenanlage ist gekennzeichnet durch eine plötzliche Abnahme der Weite des Lumens des Medullarrohres, das kopfwärts von dieser Stelle eine grössere, theilweise rundlich-längliche Lichtung besitzt, hier mehr spaltförmig wird. Auch

der Darmkanal zeigt an dieser Stelle eine auffallende Aenderung seiner Dimensionen; es geht der kopfwärts breite Darm plötzlich über in einen senkrechten Spalt. —

Das Vornierensystem erscheint in erster Anlage als eine Verdickung des Mesoderm gegen das Ectoderm hin. Die Ausdehnung dieser Verdickung ist eine ziemlich bedeutende, besonders aber ist die Mächtigkeit derselben eine erhebliche. Ein Wulst legt sich, vom Uebergang des Urwirbeltheiles des Mesoderm in den Seitentheil ausgehend lateral weit über das Mesoderm hinüber, unter dem Ectoderm, nach aussen dick anschwellend. Auf 6 Schnitten ungefähr erhält sich dieser Zusammenhang mit dem Mesoderm, von da schiebt sich das laterale Ende des Wulstes wesentlich frei zwischen Ectoderm und Mesoderm abwärts. —

Zur Zeit des geschilderten Auftretens ist ein deutlicher Mesodermspalt — eine Pleuroperitonealhöhle — an dieser Stelle im Rumpftheile des Embryo noch nicht vorhanden oder in erster Anlage; man sieht innerhalb des Mesoderm einen etwas lichteren Streifen auftreten. Aus diesem Grunde erscheint, selbst abgesehen von der wulstförmigen Gestalt der ersten Vornierenanlage, letztere zunächst nicht als Ausstülpung der Pleuroperitonealhöhle; doch sieht man den erwähnten rudimentären Spalt sich auch schon frühzeitig gegen die Vornierenanlage und theilweise in dieselbe hineinerstrecken. Erst mit der Ausbildung einer Vorniere aus dieser ersten Vornierenanlage werden die Peritonealcommunicationen deutlich. —

Sehr schnell wächst diese erste Anlage nach unten weiter. Eine dicke, strangförmige Zellmasse setzt sich von der oben bezeichneten Stelle nach dem hinteren Körperende fort; auffällig ist die Dicke des Stranges in dem an den zuerst beschriebenen zunächst anschliessenden Theile, während weiter abwärts derselbe geringere Dimensionen zeigt, sich abplattet. Das jeweilige unterste Ende des Stranges läuft spitz aus. Es liegt der Strang in der ersten Zeit zwischen Ectoderm und Mesoderm, senkt

sich später in das Mesoderm hinein und nähert sich dadurch der Pleuroperitonealhöhle, der er endlich benachbart liegt. Die Aushöhlung des Stranges zu einem Gange folgt dann schnell von oben nach unten fortschreitend und früh vollzieht sich die Ausmündung desselben in das Endstück des Darmes, in die Cloake. In Betreff der Art des Wachsthumes des Ganges war zu constatiren, dass er wohl sicher in dem grössten Theile seines Verlaufes im wesentlichen unabhängig vom Mesoderm sich entwickelt, also nicht zunächst als Leiste von dem Mesoderm sich erhebt und weiterhin sich von demselben als Strang abschnürt. Für das an die Stelle der ersten Anlage zunächst abwärts sich anschliessende Stück war eine Betheiligung des Mesoderm jedoch nicht mit solcher Sicherheit auszuschliessen. Eine besondere Schwierigkeit für die Erkenntniss der wahren Beziehungen des Mesoderm zu dem wachsenden Gange liegt in der undeutlichen Abgrenzung der Zellen gegeneinander, die noch mit Nahrungsbestandtheilen vollgepfropft erscheinen. — Aus dem Ectoderm kann der Gang nicht abgeleitet werden, denn eine bei manchen Härtungsmethoden auftretende Membran zwischen Ectoderm und Mesoderm scheidet den Gang von dem Ectoderm und vereinigt ihn mit dem Mesoderm, über welchem er liegt. —

Der zuerst erwähnte oberste Theil der Anlage wandelt sich nun während des Wachsthumes des Ganges nach abwärts zur Vorniere um und somit ist dem Gange selbst für die nächste Zeit die Bezeichnung Vornierengang beizulegen. — Die Umwandlung des obersten Abschnittes zur Vorniere bewerkstelligt sich in der Weise, dass zunächst die anfangs noch undeutliche Communication mit der Bauchhöhle vollkommen wird; die mittlere der drei späteren Peritonealcommunicationen ist zuerst ausgebildet und erstreckt sich in den am weitesten nach aussen umgelegten Theil der oben geschilderten ersten Anlage; die unterste am spätesten. Dabei erhält die Gesammtanlage eine

Lichtung und diese letztere setzt sich nach unten in den kloakenwärts wachsenden Gang fort. —

Zu Ende dieser Zeit ist demnach die Anlage des Vornierensystemes folgendermassen beschaffen: Mit dem obersten Ende der Pleuroperitonealhöhle beginnt seitlich an der Verbindung der Urwirbel mit den Seitenplatten eine Verdickung des Mesoderm, die im folgenden Schnitte hohl wird und durch eine erste Peritonealcommunication mit der Bauchhöhle in Verbindung steht. Die Communication ist kurz und gerade. Auf dem dritten Schnitte ist keine Verbindung mit der Pleuroperitonealhöhle zu sehen; auf dem vierten zeigt sich die zweite Peritonealcommunication, die grösste, längste, in den am weitesten seitlich reichenden Theil der Anlage führend; auf dem folgenden Schnitte ist sie verschwunden und auf dem 6. Schnitt tritt die unterste Peritonealcommunication auf, wieder kürzer als die vorige. Von hier setzt sich die nach Gesagtem etwas geschlängelte Vornierenanlage in einen geraden Kanal fort, der weiter abwärts strangförmig wird, das Lumen verliert, zeitweise nach unten spitz ausläuft; später geht das Lumen nach unten bis in die Cloake. Die Einsenkung des Ganges in das unterliegende Mesoderm erfolgt allmählich vom Kopfende gegen das Schwanzende. Die Vornierenanlage und das nächstanschliessende Stück des Ganges zeichnen sich durch Massigkeit aus. —

Die weitere Ausbildung des Vornierensystemes besteht nun zunächst darin, dass sich der oberste Theil schlängelt und durch seine Windungen oder seine Aufknäulung die Vorniere darstellt, aus deren unterstem Ende der Gang hervortritt. — Die Vorniere des Alytes ist kurz, anfangs 6 Schnitte, selbst zur Zeit ihrer höchsten Ausbildung in den vorliegenden Serien nur 8—9 Schnitte lang; sie liegt beträchtlich weit lateral. Durch drei Peritonealcommunicationen steht sie mit der Pleuroperitonealhöhle in offener Verbindung. Median neben ihr entwickelt sich ein frei in die Bauchhöhle hängender Glomerulus, Vornierenglomerulus soll er weiter genannt werden, der schnell

eine beträchtliche Grösse erreicht. Gleichzeitig mit dem Auftreten der Windungen der Vorniere wird dieser Vornierenglomerulus sichtbar und erfolgt die Ausmündung des Ganges in die Cloake. Zuerst jetzt wird eine Eigenthümlichkeit im Verlaufe des Ganges deutlich. Ganz kurz unterhalb der, wie erwähnt, ziemlich weit seitlich liegenden Vorniere ändert der Vornierengang plötzlich seine Richtung, nähert sich mehr der Medianlinie des Embryo und zieht von da an geradeaus bis zur Cloake, in die er unter kurzer Umbiegung einmündet; dabei treten die Gänge der beiden Seiten zusammen und gehen in den dorsalen Theil des Darmes über. — Während anfangs die Umbiegung zur Medianlinie noch geringfügig ist, wird dieselbe um so deutlicher, je älter die Embryonen nun werden. — Der Vornierenglomerulus beginnt in den Durchschnittsserien mit der Umbiegung des Ganges zu der nach aussen gerückten Vorniere und erstreckt sich in der zunächt in Rede stehenden Zeit bis in den Bereich der obersten Peritonealcommunication oder bis an diese heran. — Der Vornierengang tritt in den ventralen Theil der Vorniere an deren unterem Ende ein, die Peritonealcommunicationen führen, wenigstens die beiden unteren mit Deutlichkeit, in den dorsalen Theil der Drüse. —

Bei Embryonen von 4 mm ungefähr erscheinen die ersten Spuren des Urnierensystemes neben dem obersten Ende des median abgebogenen Ganges auf einer ganz kurzen Strecke.

Etwas deutlicher sind die Erscheinungen bei solchen von 5—6 mm; ein Embryo dieser Grösse sei kurz in seinem Verhalten beschrieben. — Länge der Vorniere 8 Schnitte, die beinahe rechtwinklige Umbiegung des Ganges unterhalb derselben auf 2 Schnitten, der untere mehr median gelegene Theil des Ganges auf ungefähr 36 Schnitten.

Neben dem obersten Theile des letzterwähnten Gangstückes tritt zweimal eine strangförmige Zellmasse, beginnend von den Zellen, welche die Pleuroperitonealhöhle auskleiden, vielleicht auch mit diesen im Zusammenhang, an die mediane Seite des

Ganges heran. Fortsetzungen der Pleuroperitonealhöhle durch diese Stränge bis zum Gange sind nicht beobachtet, nur zuweilen bei etwas jüngeren Embryonen undeutliche Buchten, von der Pleuroperitonealhöhle ausgehend, aber alsbald blind endigend. — Von dieser einen ganz beschränkten Stelle abwärts verhalten sich die Urnierenanlagen vollständig anders: compacte Zellmassen werden an der medianen Seite des Ganges sichtbar: die am weitesten kopfwärts gelegenen derselben besitzen schon ein Lumen, das aber in keiner Weise mit dem des Ganges in Verbindung steht. Neben dem untersten Ende des Ganges treten die genannten Zellmassen am spätesten auf. — Nach der auf zwei Schnitten erfolgten Umbiegung des oberen Endes des Ganges nach aussen tritt derselbe in die Vorniere ein. Mit der Umbiegung erscheint der grosse Vornierenglomerulus und erhält sich bis zur zweiten Peritonealcommunication. —

Das Excretionsorgan des Alytes besteht also in dieser Zeit aus folgenden Theilen:

Vorniere mit 3 Peritonealcommunicationen und einem jetzt etwas weniger weit aufwärts reichenden Vornierenglomerulus. Der Gang tritt aus dem untersten Ende der Vorniere aus und biegt scharf zur Medianlinie um; neben letzterem Theile des Ganges treten Urnierenanlagen auf, und es wandelt sich dadurch der zur Medianlinie umgebogene Theil des Ganges zum Urnierengang um. (Ich schliesse mich der Nomenclatur Fürbringer's an.) Der ursprüngliche Vornierengang liess also hier schon durch seine Lageveränderung den Bezirk erkennen, in welchem er sich durch seine Beziehung zur auftretenden Urniere zum Urnierengang umbildet. Von der Urniere sind angelegt neben dem obersten Theile des Urnierenganges zwei nicht sehr deutliche »Urnierenstränge«, im weitaus grössten distalen Theile dagegen compacte Zellmassen innerhalb des Mesoderm an der medianen Seite des Ganges — ohne Beziehung zur Pleuroperitonealhöhle und ohne Beziehung zum Gang. — Urnierentrichter sind höchstens ganz rudimentär neben dem

obersten Theil des Ganges, im Bereiche der erwähnten »Urnierenstränge« zeitweise vorhanden, führen aber nicht in den Gang. Das Lumen der weiter abwärts folgenden Anlagen der Urniere ist weder aus dem Gang, noch aus der Pleuroperitonealhöhle abzuleiten.

Bei Embryonen der nächst höheren Entwicklungsstufe tritt ein frei in die Pleuroperitonealhöhle hängender »äusserer Glomerulus« der Urniere auf; 7 Schnitte über der Ausmündung der Gänge in die Cloake beginnt derselbe und erhält sich von hier continuirlich nach aufwärts auf eine lange Strecke. Die Urnierenanlagen selbst sind durchweg durch eine deutliche Grenze von dem Gange abgegrenzt; in ihnen erkennt man die ersten Anlagen eines Lumen, das sich inmitten der Zellhaufen bildet. Diese Urnierenanlagen haben keine Verbindung mit der Pleuroperitonealhöhle. Mit dem proximalen Ende des erwähnten »äusseren Glomerulus« hört auch die Erscheinung der Urnierenanlage der vorgeschilderten Art auf und dafür tritt in dem Zwischenraum zwischen hier und der Vorniere, resp. der Umbiegung des Ganges nach aussen zur Vorniere eine wenn auch nicht vollständig praecise Anlage von Urnierensträngen auf, das heisst von soliden Zellsträngen, die wenigstens stellenweise nach der Auskleidung der Pleuroperitonealhöhle sich verfolgen lassen. Auch jetzt findet sich in ihnen kein deutlicher Kanal, der von der Pleuroperitonealhöhle nach dem obersten Ende des Urnierenganges führte. Der nach aussen umgebogene Gang geht so ziemlich in das unterste Ende der Vorniere von der ventralen Seite her ein. Zugleich erscheint der ungemein starke Vornierenglomerulus.

Bei etwas älteren Embryonen, 8—9 mm. gross, machen sich im Bereiche der Vorniere gewisse Veränderungen bemerklich. Der Vornierenglomerulus reicht nicht mehr soweit an der Vorniere hinauf; er beginnt an der Umbiegung des Ganges, hört bereits mit der untersten Peritonealcommunication auf. Die oberste Communication konnte nicht mehr gefunden werden.

Der Vornierenglomerulus ist kurz, aber sehr voluminös. Neben dem obersten Theil des Urnierenganges ist keine klare Urnierenanlage zu sehen, auch nicht der weiter unten folgende äussere Glomerulus. Neben dem weitaus grössten unteren Theile des Urnierenganges findet man einen äusseren Glomerulus der Urniere, der meist ziemlich continuirlich entwickelt sich bis kurz über der Einmündung der Gänge in die Cloake — 4 Schnitte vorher — erhält. Die Urnierenanlage in diesem Abschnitt besteht jetzt aus kurzen Schläuchen, die kopfwärts schon mit dem Urnierengang in Verbindung treten, weiter schwanzwärts aber erst bis zur Anlagerung an denselben gelangt sind. Neben diesen Urnierenanlagen erscheinen die im Mesoderm eingebetteten Urnierenglomeruli — die innern oder eigentlichen Glomeruli. —

Bei Embryonen von 10—12 mm. ändert sich während der weiteren Ausbildung der Urniere das Verhalten des neben ihr befindlichen äusseren Glomerulus derart, dass er nur neben ihrem oberen Theile noch besteht, nach aufwärts an Masse etwas zunimmt, während er neben dem obersten Ende des Urnierenganges, dort, wo auch keine deutlichen Urnierenanlagen zu sehen sind, aufhört.

Jetzt mündet der Gang, nachdem er zur Vorniere umgebogen ist, nicht mehr in das unterste Ende derselben ein, sondern in den oberen Theil, sodass also auf den Querschnitten die Vorniere schon erscheint, während der Gang noch seine mehr mediane Lage einhält, ehe er in die Urniere umbiegt. Neben diesem unteren Ende der Vorniere erscheint der grosse Vornierenglomerulus und hört dort auf, wo der Gang umbiegend in die Vorniere eintritt. Neben dem Theil der Vorniere, welcher sich kopfwärts von der Einmündung der Ganges in dieselbe befindet, existirt der Vornierenglomerulus nicht mehr.

Noch etwas später — Embryonen von 13—14 mm. — geht der Vornierengang deutlichst in das obere Ende der etwas kürzer gewordenen Vorniere. Die Vorniere ist nur noch 4 Schnitte lang. Der Vornierenglomerulus sitzt unterhalb der

Einmündung des Ganges, wie früher an oder neben der radix Mesenterii, weitab von der seitlich an der Rumpfwand gelegenen Vorniere, ist nur noch auf 2 Schnitten vorhanden und weniger dick als früher. Bei dem Heraustreten aus der Vorniere wendet sich der Gang ungefähr rechtwinklig zur Mediallinie um und zieht dann geradeaus nach abwärts. Die höher entwickelte Urniere erstreckt sich mit dem Urnierengang bis zur Cloake hin. Neben dem obersten Theile dieses gerade verlaufenden Ganges ist auf 3 Schnitten keine Urniere vorhanden. Die innere Ausbildung der Urniere hat bedeutende Fortschritte gemacht, Querkanäle und Glomeruli sind reichlich entwickelt; sie dehnt sich über 22 Schnitte aus. Neben den 15 unteren derselben ist bei einem Embryo von 13 mm. kein äusserer Glomerulus der Urniere vorhanden, derselbe erscheint dann aber neben dem oberen Ende der Urniere auf 7—8 Schnitten, von unten nach aufwärts an Grösse beträchtlich zunehmend, endigt genau mit dem oberen Ende der Urniere; der Gang zieht dann noch 3 Schnitte weiter, ehe er in die Vorniere einmündet.

Bei einem Embryo von 14 mm. wurde der äussere Glomerulus der Urniere überhaupt nicht mehr gefunden.

Die Vorniere erhält sich noch lange Zeit. Bei einem Embryo, der bereits die Hinterbeine besass, also noch vor der Zeit der Entstehung des Müller'schen Ganges stand, läuft die Urniere kopfwärts ganz allmählich sich zuspitzend aus. Der Gang setzt sich über das oberste Ende derselben auf 10 Schnitte allein fort bis zum Erscheinen der Vorniere und zum alsbaldigen Umbiegen in dieselbe. Neben den obersten Schnitten durch den alleinlaufenden Gang wird ein frei in die Bauchhöhle hängender Glomerulus, Vornierenglomerulus, auf mehreren Schnitten sichtbar. Die Vorniere erstreckt sich auf 3—4 Schnitte, endet mit der Pleuroperitonealhöhle. In dem medialen Winkel der Vorniere trägt die Zellauskleidung der Bauchhöhle auf eine ziemlich beträchtliche Strecke lange Wimperhaare. —

In derselben Sitzung (7. Oct. 1882) berichtete Herr Professor Lieberkühn über:

seine Untersuchung der Eier des Meerschweinchens.

In einem demnächst im Archiv für Anatomie erscheinenden Aufsatz habe ich Keimscheiben des Meerschweinchens von 0,5 mm. beschrieben, an denen zwar ein Primitivstreifen noch nicht sichtbar war, aber auf Querschnitten doch schon eine einfache Zellenlage zwischen Ectoblast und Entoblast auftrat und zwar an dem hinteren Ende der Keimscheibe; es liess sich diese Zellenlage als beginnender Primitivstreifen auffassen. Ich erwähnte bei dieser Gelegenheit, dass eine Verschiedenheit der Ansichten noch insofern bestehe, als das, was als Entoblast von mir aufgefasst wurde, von anderen Beobachtern für das Uterus-Epithel erklärt wird.

Wenn man von den Stadien der Entwicklung ausgeht, das Hensen und Schäfer abgebildet und in den wesentlichen Punkten in gleicher Weise beurteilt haben, so stellt sich für die früheren die Auslegung folgendermassen: die Wand der Medullar-Amnionhöhle besitzt bei 12 Tage alten Eiern dieselben Bestandtheile wie bei 14 Tage alten d. h. die Medullarplatte und ein Ectoblast des Amnion; die Höhle des Dottersackes oder die Fortsetzung der Pleuroperitonealhöhle ist von der Hautplatte des Amnion und der Darmfaserplatte begrenzt. Die Wandungsbestandtheile der kleineren wie der grossen Höhle werden aussen, wie vorher, vom Entoblast überkleidet. Hensens membrana prima bildet die Grenzscheide zwischen Ectoblast und Entoblast.

Bei Eiern von 11 Tagen ist noch kein abgegrenzter Mesoblast in der Keimscheibe wahrzunehmen. Die abwärts wachsende Membran beginnt eben im Umfange des kleinen Hohlkörpers in der Spitze der Kapsel aufzutreten und erscheint als eine Fortsetzung der künftigen Haut- und Darmfaserplatte.

Der Hohlkörper besitzt an der Stelle der künftigen Keimscheibe eine dickere Wand als unten. Die Anlage der Hautplatte des Amnion nebst Ectoblast desselben ist dünner als die Medullarplatte, wie dies auch Hensens Abbildungen lehren.

Durchschnitte durch etwas jüngere Keimscheiben zeigen diesen Unterschied in der Dicke noch nicht; der rundliche Körper in der Spitze ist überall von länglichen radiär gestellten Zellen begrenzt, die nicht geschichtet liegen, sich aber scharf gegen den Entoblast abgrenzen. Die Höhle erscheint an Durchschnitten nahezu kreisrund. Die grössere untere Höhle, welche vorher von der abwärts wachsenden Membran und von der Hautplatte des Amnion begrenzt war, ist jetzt nur vom Entoblast umgeben und von dem unteren ihr zugekehrten Theile des kleinen Körpers in der Spitze. An diesem ist Hautplatte und Ectoblast des Amnion noch nicht zu unterscheiden; den ersten Unterschied macht eben die geringere Dicke im Vergleich zu der Anlage der Keimscheibe. Der Durchmesser des Hohlkörpers in der Spitze des Cylinders beträgt in diesem Zustande 0,2 mm.

Die kleinsten in Längsschnitte zerlegten Eier sind 8 Tage alt; der Körper in der Spitze des Cylinders besitzt noch keine Höhle und ist auch bereits von Reichert und Hensen als solide erkannt worden. Die Basis des Cylinders ruht auf der Decidua in der Weise, dass sie von einem convexen Vorsprung derselben in die Höhle des Cylinders eingestülpt erscheint. Das ganze Gebilde, der Cylinder und der Körper in der Spitze stimmt jetzt in seinem Aussehen mit der Keimblase anderer Säugethiere z. B. des Maulwurfs überein, nur ist es nicht kugelig. Die äussere Hülle, der Entoblast, würde dem primitiven Ectoblast entsprechen, der Deckschicht von Rauber, welche mehr oder weniger deutlich gegen den Dotterzellenrest abgegrenzt sein kann. Ein besonderes Uterus-Epithel fand sich auch in diesem Zustande der Entwicklung im Umfang des Eies nirgends vor.

Anmerkung I. Wenn der Chorda-Canal des Kopffortsatzes in meiner oben erwähnten Arbeit als dem mittleren Blatt angehörig beschrieben wurde und die Chorda in seinem Bereich als Gebilde des Mesoderm erscheint, so ist das jedenfalls eine dem Thatbestande genügende Deutung, aber es ist nicht die allein mögliche, weil in der Lehre von der Entstehung des Mesoblast ein dunkler Punkt besteht. Der Kopffortsatz ist nach einigen Autoren ein Auswuchs des Primitivstreifen oder des Mesoblast nach vorn, nach den anderen eine Verdickung des Entoblast und ein Produkt desselben. Weder die eine noch die andere ist bis jetzt allgemein angenommen. Nach der letzten bleibt die Möglichkeit bestehen, dass die Chorda im Bereich des Kopffortsatzes entoblastischen Ursprunges ist. Es würde nur die Frage entstehen, wie sich die Sache im Primitivstreifen selbst verhält, in welchen der Chorda-Canal hineinwächst. Da müsste man freilich eine neue Hypothese zu Hülfe nehmen, nemlich die, dass bei Annahme des entoblastischen Ursprungs eine Umlagerung der Zellen stattfinde; indem die etwaigen von vielen Autoren bezweifelten Entoblastzellen des Primitivstreifen sich in der Canalwand sammelten.

Anmerkung II. Es kommt mir nachträglich der Abdruck meines oben erwähnten Aufsatzes in die Hand. Ich habe in demselben von dem Mangel einer Abgrenzung des Entoblast und des Mesoblast in dem Primitivstreifen des Maulwurf gesprochen. In der betreffenden Abbildung Fig. 7 könnte man doch eine Art Abgrenzung finden, welche durch die dichtere Lagerung kleinerer Kerne zu Stande kommt; in Wirklichkeit sind es aber nur Kerngrenzen und keine Zellengrenzen. An andern Durchschnitten desselben Objectes stehen die Kerne des Entoblast weiter auseinander und die platten Zellen grenzen sich gegen die des Mesoblast ab. Ueber die Bedeutung dieser Erscheinung lässt sich bis jetzt nichts feststellen. Constant ist der Mangel einer Abgrenzung des Entoblast als einer dünnen

Lage beim Meerschweinchen nur vorn im Kopffortsatz vorhanden, solange der Chorda-Canal nicht erschienen ist.

Anmerkung III. Bei Meerschweinchenembryonen mit fünf Urwirbeln erstreckt sich die primitive Medullarrinne als breite mit steilen Seitenwänden und horizontalem Boden versehene Rinne bis an den Allantoiswulst heran; die Chorda ist hier am Boden noch nicht abgegrenzt; weder gegen die Medullarplatte noch gegen den seitlichen Mesoblast. Da das Verhalten in dieser Beziehung mit dem Primitivstreifen übereinstimmt, so habe ich in meiner oben erwähnten Arbeit den Ausdrnck primitive Rinne gebraucht, obwohl die Rinne sich in dieser Zeit dadurch von der eigentlichen primitiven unterscheidet, dass keine Connexität zwischen ihr und der vorn befindlichen Medullarrinne eingeschaltet, diese vielmehr zur Rinnenbildung verwandt ist. Diese eigenthümliche Form der Rinne ändert sich ganz allmählich an den weiter vorn entnommenen Querschnitten, indem die Wände sich abschrägen und der Boden concav wird. Dabei findet eine entsprechende Umlagerung der Zellen im Mesoblast statt.

Das Verhalten der primitiven Rinne ist insofern beim Vogel ein anderes, als ihr vorderes Ende noch von den Medullarwülsten umfasst wird.

Anmerkung IV. Verhalten des Entoblast zum Mesoblast bei einem Embryo von 13 Tagen 20 Stunden. Die Keimscheibe ist von einem lichten Hof umgeben, welcher dem dünnen, dem Ectoblast des Amnion angehörigen Theil derselben entspricht. Der Kopffortsatz des Primitivstreifen grenzt sich bei Loupenvergrösserung nicht gegen den eigentlichen Primitivstreifen ab und besitzt noch keinen Chordacanal. Die Serie von Querschnitten zeigt vorn keine Abgrenzung des Entoblast gegen Mesoblast, sondern der Kopffortsatz erscheint bloss als Verdickung des Entoblast, ist aber sehr breit. Die demnächst fol-

genden Querschnitte lassen dagegen den Entoblast als besondere Lage platter Zellen am Kopffortsatz erkennen. Ausserhalb der Keimscheibe ist die Abgrenzung des Entoblast gegen das Mesoblast weit klarer, freilich stehen hier die Zellen dichter und sind etwas höher.

Eine Entoblastverdickung findet sich bei älteren Keimscheiben auch im hintern Theil des eigentlichen Primitivstreifens im Bereich der Allantois, während im Uebrigen die Abgrenzung wie sonst eine sehr bestimmte ist.

Zum 23. September 1882, dem Tage an welchem er von seinem Lehramt in Fulda in den Ruhestand sich zurückzog, verlieh die Gesellschaft dem Herrn Professor Dr. Gies in Fulda das Diplom als Ehrenmitglied.

Aufgelegte Schriften:

Von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M. Abhandlungen Bd. XII. Heft 3 und 4. Jahresbericht 1880/81.
Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. 1881. Vol. XII. Roma 1881.
Journal and Proceedings of the Royal Society of New-South-Wales. 1880. Vol. XIV. Sydney 1881.
Von der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam: 1) Verhandelingen 22. Deel. Amsterdam 1881. 2) Verslagen u. Mededeelingen 16. Deel. 3) Jaarboek 1880. 4) Process en Verbaal 1880/81.
Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt a. M. 1881.
Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft in Leipzig. 1881.

Dengler, der 10. schlesische Bädertag. Reinerz 1882.
Proceedings of the American philosophical Society at Philadelphia. Vol. XIV. Nr. 108 und 109.
Bulletin of the Essex Institute. Vol. 12. Nr. 1—12. Vol. 13. Nr. 1—12.
Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1881. Nr. 3.
Missouri Historical Society Public. Nr. 5 und 6.
Memoirs of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. XI. Part. 1. Cambridge 1882.
Memoir of Benjamin Peirce. Salem 1881.
Scientific Proceedings of the Ohio Mechanic's Institute. Vol. I. Nr. 1.
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. Jahrg. XXV. Chur 1882.
Vom Essex Institute: Visitors Guide to Salem. Salem 1880.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. N. S. Vol. VIII. Part. II. Boston 1881.
Anniversary Memoirs of the Boston Society of Natural History. Boston 1880.
Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. Vol. IV. Part. 2. Vol. V. Part. 2. New-Haven 1882.
Sitzungsberichte über die naturforschende Gesellschaft zu Halle. 1881. Halle 1881.
Bolletin de la Academia nacional de Ciencias en Cordoba. Tom. III. 4. Tom. IV. 1. Cordoba u. Buenos Aires. 1881.
Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau 1881. Zwickau 1882.
Zwölfter Bericht des naturhistorischen Vereins in Passau für 1878—1882. Passau 1882.
Neunter bis zwölfter Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Magdeburg. (1878—1881.) Magdeburg 1882.
Jahreshefte des naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstenthum Lüneburg. VIII. 1879—1882. Lüneburg 1882.
Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. Bd. V. Heft 3. Danzig 1882.
Expedicion al Rio Negro 1879 del General Roca. Entregal Zoologia. Buenos Aires 1881.
II. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Fulda 1869—1874. Fulda 1875.
Lehmann, über systematische Förderung wissenschaftlicher Landeskunde von Deutschland. Berlin 1882.
Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens etc. der Stadt Frankfurt a. M. 25. Jahrgang Frankfurt a. M. 1882.
Einundzwanzigster Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. Giessen 1882.

Ferd. v. Müller. Fragmenta Phytagraphiae Australiae. Vol. XI. Melbourne 1878—1881.
Norske Nordnari-Expedition. 1876—1878. Nro. IV u. Nro. V. Christiania 1882.
Annalis de la Societé Geologique de Belgique. Tom. VIII. 1880—1881. Liège 1880—1882.
Bulletin de la Societé impériale des Naturalistes. Moscou. (avec Table générale). 1881. Nro. 4. Moscou 1882.
Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden. 1881—82. Dresden 1882.
Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. IV. Heft 2. Kiel 1882.
Leopoldina. Heft XVIII. Nro. 15—16.
Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. VII. Freiburg 1882.
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1882. Nro. 8—11 incl.
Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. Jahrg. 1881—82. Nro. 20 u. 21.

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Jahrgang 1883.

Marburg.
Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).
1884.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. **März.** **1883.**

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 7. März 1883 berichtete Herr Prof. Dr. W. Feussner über eine Arbeit des auswärtigen Mitgliedes der Gesellschaft, Herrn Prof. Dr. F. Braun (in Strassburg, demnächst Karlsruhe). Herr Prof. Braun schreibt:

Einige Bemerkungen über die unipolare Leitung fester Körper.

Im Winter 1877/78 habe ich vor der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften in Marburg einen mit experimentellen Demonstrationen begleiteten Vortrag gehalten, über dessen Inhalt ich auch in den Sitzungsberichten eine knappe Übersicht gab. Dieser Aufsatz ist von Herrn G. Wiedemann, dem ich ein Exemplar zugesendet hatte, in den Annalen der Physik (Bd. 4 p. 476) wieder abgedruckt worden. Obschon ich ihn nicht dafür bestimmt hatte, da er nicht diejenigen Details enthielt, welche ich in diesem Journale zu geben vorhatte, so habe ich ihn doch, nachdem er einmal abgedruckt war, nicht mehr zurückgezogen, andererseits mich aber auch gescheut, die Annalen und die Leser mit einer nochmaligen Abhandlung zu behelligen. Dies hat Veranlassung zu Missverständnissen gegeben, wie ich aus einer Dissertation des Herrn H. Meyer[1]) und insbesondere aus dem Referate ersehe, welches in G. Wiedemann's Werke über »Electricität« enthalten ist. Ich möchte mir daher gestatten, nochmals auf den Gegenstand zurückzukommen.

---

[*]) Ueber stationäre electrische Strömung in leitenden Flächen und über den galvanischen Leitungswiderstand des Psilomelan. Göttingen bei Dieterich. 1880. Vgl. Beiblätter zu den Ann. der Phys. 1881. pag. 199.

Herr H. Meyer sagt (l. c. p. 23 ff):

»Die von Braun veröffentlichten Beobachtungen lassen sich kurz, wie folgt, zusammenfassen: Der galvanische Widerstand des Psilomelan ist, abweichend vom Ohm'schen Gesetz, abhängig von der Richtung, der Dauer und der Intensität des constanten Stroms. Die Verschiedenheit des Widerstandes für die Richtung scheint mit der Änderung desselben für die Intensität in einer gewissen, noch nicht näher bekannten Beziehung zu stehen. Bezeichnen wir die eine Richtung mit I, die entgegengesetzte mit II, so gibt es eine Stromintensität, für welche die constante electrische Entladung leichter in der Richtung I erfolgt. Darauf gelangt man zu einer Intensität, für die der Widerstand unabhängig von der Richtung ist; eine noch geringere (oder noch grössere) Stromstärke findet in der Richtung I einen bedeutenderen Widerstand als in der entgegengesetzten. — Ein constanter Strom geht leichter durch den Körper, wenn er denselben schon einige Zeit durchflossen hat, als zu Anfang. — Diese Beobachtungen habe ich gut bestätigt gefunden, ebenso, wie ich glaube, auch die Regel: »Wenn der Öffnungsstrom eines Inductionsapparates in einer bestimmten Richtung leichter das Mineral durchfliesst, so durchfliesst umgekehrt der constante Strom dasselbe leichter in der entgegengesetzten Richtung.« — Der Druck der umgebenden Luft ist, das scheint durch Braun's Beobachtungen genügend bewiesen, für den Widerstand ohne Einfluss; ebenso wenig können die Änderungen in electrolytischen Vorgängen ihren Grund haben. — Einem Satze aber, der nach Braun's Ansicht von wesentlichem Interesse ist, glaube ich auf Grund der nachfolgenden Versuche nicht beistimmen zu können, nämlich diesem: »Durchfliesst gleichzeitig mit einem Inductionsstrome ein constanter Strom den Körper, so ist nicht nur für den ersteren, sondern auch gleichzeitig für den letzteren der Widerstand verringert.« »Diese Widerstandsverminderung soll für den constanten Strom 30% und darüber betragen.«

»Die Widerstandsmessungen wurden nach der Wheatstone'schen Methode ausgeführt: die Combination war aus zwei Sie-

mens'schen Originaleinheiten, einem Stöpselrheostaten und dem zu untersuchenden Körper gebildet, als Brücke war ein Galvanometer eingefügt, dessen Spiegel um 3060 mm von der Scale des Fernrohrs abstand. Kleine messingene Zwingen, deren Schraubenspitzen aus Platindrähten (0,7433 mm Durchmesser) gefertigt waren, dienten als Contacte. Zur Vermeidung von Thermoströmen wurden die Psilomelanplatten in einem Eisbade auf constanter Temperatur erhalten. Endlich enthielt der Stromkreis einen zweiten Rheostaten, wodurch die Intensität des von einem Bunsen'schen Becher erzeugten Stromes beliebig geändert werden konnte. Den Inductionsstrom lieferte, wenn ein solcher gebraucht wurde, ein Rotationsinductor, dessen Magnet durch Gewichte in beliebig rasche Drehung versetzt werden konnte.«

»In keiner seiner Abhandlungen hat Braun angegeben, welche Lage die Electroden des constanten Stromes zu denen des Inductionsstromes inne hatten.«

Herr Meyer unterscheidet und prüft nun drei Fälle. Ich habe nur den einen Fall untersucht, wo constanter und inducirter Strom dieselben Electroden haben. Herr Meyer findet für diesen kein sicheres Resultat. Es zeigen sich kleine Änderungen im scheinbaren Widerstande, aus denen er aber bei weiterer Discussion eher einen Widerspruch gegen meine Resultate, als eine Bestätigung derselben glaubt ableiten zu müssen. Herr Meyer hat sich aber auch sehr ungünstige Bedingungen hergestellt. Denn

1) Bei seiner Anordnung geht nur ein Bruchtheil des Inductionstromes durch den Psilomelan.

2) Nennt man w_1 den Widerstand des Psilomelans, w denjenigen der Inductionsrolle, so bestimmt Herr Meyer eine Grösse w_2, welche mit w_1 und w zusammenhängt durch die Beziehung

$$\frac{1}{w_2} = \frac{1}{w} + \frac{1}{w_1}$$

und zwar ist, wie aus seinen Zahlen hervorgeht, nahezu

$$\frac{1}{w_1} = \frac{1}{500} = 0{,}002\,, \quad \frac{1}{w} = \frac{1}{125} = 0{,}008,$$

also diejenige Grösse, deren Änderung gesucht ist, viermal kleiner als der zweite Summand, welcher gleichzeitig mit bestimmt wird.

3) Herr Meyer benutzt einen Sinusinductor, und für dessen Ströme ist der Widerstand voraussichtlich nicht so verschieden von demjenigen für den constanten Strom, wie bei den ihre Intensität viel rascher ändernden Öffnungs- und Schliessungsströmen eines gewöhnlichen Inductionsapparates.

4) Trotzdem würde man aus den Versuchen des Hrn. Meyer einen viel bestimmteren Schluss ziehen können, wenn er direct abgelesene (relative) Intensitäten im Brückendraht angäbe, speciell auch die Ablenkung, welche der Inductionsstrom allein hervorbrachte. —

Was nun meine Versuchsanordnung betrifft, so waren die Apparate, wie folgt, angeordnet: Der Strom einer constanten Kette durchfloss einen ausgespannten Draht $\alpha\beta\gamma$; mittels Quecksilbernäpfchen, welche dem Drahte (Neusilber) aufgeschoben waren, wurde von demselben Strom abgenommen. Von α aus ging der eine Stromzweig durch einen Stöpselrheostaten R und die eine Rolle M_1 einer Wiedemann'schen Bussole mit Siemens'-schem fast aperiodischem Glockenmagnet nach einem Punkt β des ausgespannten Drahtes zurück; ein zweiter Stromzweig ging gleichfalls von α aus, aber durch eine secundäre Inductionsspirale S (18 S. E.; Drahtdicke etwa 1 mm) den Psilomelan P (etwa 150 S. E.) und die andere Rolle M_2 der Bussole und von da gleichfalls nach β zurück. Der Strom durchfloss die Rollen M_1 und M_2 der Bussole so, dass sie als Differentialgalvanometer wirkte. In der Spirale S befand sich eine primäre Spirale und in dieser meist noch ein Bündel sehr dünner Eisendrähte (Blumendraht). Die primäre Spirale war mit in den primären Stromkreis eines kleinen Inductionsapparates, welcher den Unterbrecher abgab, eingeschaltet. — Es wurde nun so verfahren: Erst wurde im Rheostaten R so viel Widerstand eingeschaltet, dass der Multiplicator beim geschlossenen constanten Strome nahezu auf Null stand, bezw. eine kleine Ablenkung φ_1 gab. Dann wurde

der constante Strom unterbrochen und der Inductionsstrom erregt. Der Multiplicator nahm eine Ablenkung φ_2 an. Wurde nun der constante Strom geschlossen, so hätte man, wenn der Widerstand für den constanten Strom ungeändert gewesen wäre, eine Ablenkung beobachten müssen, die bei der gegebenen Versuchsanordnung — wovon ich mich durch directe Controlversuche überzeugte — mit ausreichender Genauigkeit gleich $\varphi_1 + \varphi_2$ gesetzt werden kann. Statt dessen fand sich eine davon sehr erheblich abweichende Einstellung Φ. Ich gebe im Folgenden einige Zahlen und bemerke nur noch, dass die relativen Richtungen des constanten Stroms, der durch die Spirale S ging, und des erregenden primären Stroms gleichfalls geändert wurden, ohne dass sich eine Änderung der Resultate gezeigt hätte. Die für constanten Strom nahezu compensirenden Widerstände des Rheostaten lagen zwischen 170 und 177 S. E.

Richtung des Stromes		Ablenkungen durch				$\Phi-(\varphi_1+\varphi_2)$
const.	induc.	Const. Strom φ_1	Induc. Strom φ_2	Const. + ind. Strom berechnet $\varphi_1+\varphi_2$	Const. + ind. Strom beobachtet Φ	
I	I	0	−28	−28	+126	+154
			−28	−28	+128	+156
		+10	−31	−21	+131	+152
II	I	+ 8	−45	−37	+245	+282
			−46	−38	+246	+284
II	II	+ 5	−82	−77	+122	+199
		+ 1	−85	−84	+121	+205
I	II	+ 1	+73	+74	+243	+169
			+77	+78	+244	+166

Bei constantem Strom entsprachen einer Änderung ΔR des Rheostatenwiderstandes die folgenden Ablenkungen φ_3 des Multiplicators

ΔR	—10	—30	— 40	— 50	— 60	— 70	— 80 S. E.
φ_3	—20	—73,5	—107	—142	—178	—222	—276 Scalentheile

Der Widerstand des Psilomelans betrug etwa 150 S. E., die Änderung des Widerstandes etwa 50 bis 80 S. E. Die hier mitgetheilten Beobachtungen beziehen sich auf eine Psilomelanplatte, an welcher die von mir beschriebenen Contactschrauben (mit Platinspitze, wie sie auch Herr Meyer benutzt hat) befestigt waren; sie hatte bereits über zwei Tage im trockenen und möglichst vollkommenen Vacuum einer Quecksilberluftpumpe gestanden. Die Ablesungszahlen (sowohl für constanten als inducirten Strom, als endlich beide zusammen) änderten sich nicht um einen Scalentheil, als ich Luft langsam einströmen liess. Natürlich ist dazu erforderlich, dass die Unterbrechungen des Inductionsapparates sehr regelmässig erfolgen. Diese Zahlen dürften wohl genügen, meine Behauptung zu rechtfertigen, dass der Widerstand sich um volle 30% und darüber ändern kann, wenn gleichzeitig ein Inductionsstrom das Mineral durchfliesst.

Auch Bemerkungen von Herrn Wiedemann zeigen mir, dass ich in meiner Darstellung bisweilen etwas ausführlicher hätte sein sollen; z. B. sagt Herr Wiedemann in seinem angeführten Werke: »Bei Verbindung der Krystalle nach dem Durchleiten des Stromes mit einem Galvanometer zeigt die Abwesenheit eines Ausschlages an (wobei freilich der grosse Widerstand der Schwefelmetalle von Einfluss sein kann), dass weder thermoelectrische Erregungen, noch Zersetzungen die Ursache dieser Erscheinungen sind.«

Das Bedenken, welches Herr Wiedemann äussert, ist unbegründet. Es handelte sich für mich um die beiden folgenden Fragen: 1) Kann eine electromotorische Kraft, welche durch Erwärmung oder Abkühlung der Contactstellen entsteht, indem sie sich algebraisch zur electromotorischen Kraft der Kette addirt, die gefundenen Erscheinungen hervorrufen? 2) Kann eine derartige Erwärmung oder Abkühlung, indem sie vielleicht die Innigkeit des Contactes oder den specifischen Widerstand des Minerals an der Contactstelle ändert, die Beobachtungen erklären?

Frage 1) betreffend: a) Pogg. Ann. 153 p. 557 habe ich bemerkt, dass zur Prüfung auf die thermoelectrische Erregung ein Multiplicator »von passender Empfindlichkeit (Widerstand)« benutzt wurde; b) gleich darauf ist angegeben, in welcher Weise ich die Prüfung an demselben Multiplicator vornahm, an welchem die Stromintensitäten gemessen wurden, und zwar ohne allen Zeitverlust (wie ihn das Umschlagen einer Wippe verursachen würde); c) l. c. p. 560 ist angeführt, dass thermoelectrische Kräfte von $^1/_8$ Bunsen angenommen werden müssten, um die Erscheinung zu erklären, wenn anders diese Erklärung principiell möglich wäre. d) Diese Versuche beziehen sich auf einen Fall, wo der von Herrn Wiedemann durchweg als gross vorausgesetzte Widerstand der Schwefelmetalle, wie ich daselbst ausdrücklich hervorgehoben habe, verhältnissmässig klein war, nämlich »fast 2 S. E.« betrug (l. c. p. 558).

Frage 2) betreffend, so habe ich Wiedem. Ann. 1 p. 103 nachgewiesen, dass in Versuchen, bei welchen der Strom absichtlich lange (nämlich, wie ich nachträglich bemerke, über 10 bis 15 Minuten) geschlossen wurde, die Temperaturerhöhung in Folge der Joule'schen Wärme noch nicht 1°C. betrug, die Peltier'sche Wärme aber dieser gegenüber sehr gering war; dass andererseits künstliches Erwärmen der einen Electrode (durch kochendes Wasser) die Erscheinungen nicht wesentlich geändert habe.

Wenn Herr Wiedemann weiterhin in seinem Werke referirt: »Auch kann der Widerstand bei längerem Durchleiten des stärkeren Stromes wachsen, so dass er dann auch für schwächere Ströme grösser ist, wobei er indess allmählich, wenn auch nicht auf die frühere Grösse abnimmt« (Electricität, p. 536), so finde ich in meinen Publicationen dies Letztere nirgends angegeben; dagegen möchte ich diesem Satze den folgenden meiner Arbeit entnommenen (Wied. Ann. 1 p. 107) gegenüberstellen: »Dabei kann es kommen, dass bei der grösseren Stromstärke der Widerstand mit der Zeit zunahm, beim Zurückgehen auf die kleinere Intensität aber doch kleiner ist, als er vorher

bei derselben Intensität war« (nun folgen Zahlenangaben). Diese Beobachtung habe ich besonders hervorgehoben; denn sie scheint mir ausser Zweifel zu setzen, dass, wenn auch bei längerem Stromdurchgang sicher Erwärmungen an der Contactstelle vorhanden sind, doch auch eine von der dadurch bewirkten wesentlich verschiedene Widerstandsänderung angenommen werden muss.

Wenn ferner Herr Wiedemann sagt: »Dagegen dürfte ein Übergangswiderstand an den Contactstellen wesentlich wirken, da sich bei Vergrösserung derselben, welche durch grössere Quecksilbernäpfe herzustellen ist, trotz der Verbreiterung der Strombahn im Krystall die Stromintensität nicht wesentlich ändert« — so ist dies gerade das Gegentheil von dem, was man beobachtet und was ich gesagt habe. In der That gelingt es leicht durch Vergrösserung einer Contactfläche (wenn die andere sehr gross ist), z. B. durch mehr oder weniger starkes Aufdrücken eines mit Stanniol überzogenen Lederbausches auf eine polirte Schwefelkiesplatte den Widerstand von 1000 S. E. auf 10 S. E. und darunter zu bringen. Trotzdem rühren die Erscheinungen von einem specifischen Übergangswiderstande her, der sich, ebenso wie bei der Flamme, nicht aus dem Ohm'schen Gesetz berechnet, wie ich dies auch (z. B. Wied. Ann. 1 p. 98) ausgesprochen habe: »Die Erscheinungen sind jedenfalls meistens, wenn nicht immer, bedingt durch die Übergangsstelle. An derselben befindet sich ein sehr beträchtlicher mit der Stromstärke veränderlicher Widerstand. Dies ist zu schliessen aus Folgendem« (und nun folgen eine Reihe von experimentellen Beweisen). Ich habe auf diesen Widerstand und seine Analogie mit dem Übergangswiderstand bei Gasen immer und immer wieder hingewiesen, und die experimentelle Aufgabe bestand darin, zu beweisen, dass dieser Widerstand bei den festen Körpern nicht durch Luftschichten bedingt sei (vgl. u. A. die Beweise l. c. p. 99).

Herr Wiedemann schliesst sein Referat ab mit den Worten: »Die einzelnen Erscheinungen sind also äusserst unregelmässig und unbestimmt, so dass sich die voraussichtlich secundäre Ur-

sache derselben (verschiedener Contact der Electroden und entsprechende Oberflächenveränderung an den Contactstellen, Herstellung von Contacten an discontinuirlichen Stellen im Innern durch die Erwärmung resp. Schmelzung u. s. f.) noch nicht feststellen lassen.« Dem gegenüber möchte ich Folgendes bemerken:

1) Bei allen untersuchten Materialien (ihr Widerstand mag mit der Stromstärke und mit Erwärmung ab- oder zunehmen) hat sich bis jetzt ausnahmslos gefunden, dass der Öffnungsstrom des Inductionsapparates leichter hindurchfliesst wie der Schliessungsstrom. Diese Erscheinung könnte daher vielleicht von allgemeinerer Gültigkeit sein. Auch die p. 2 dieser Arbeit erwähnte Beziehung zwischen Inductionsstrom und constantem Strom, selbst wenn sie sich nur für gewisse extreme Fälle gültig zeigen sollte, erscheint nicht ganz ohne Interesse. Wenn die Erscheinungen aber, unter scheinbar wenig geänderten Bedingungen (z. B. an demselben Mineralstück bei geänderter Lage der Electroden) sich quantitativ so erheblich ändern, so darf dies bei der bekannten Schwierigkeit, von noch dazu undurchsichtigen Mineralien homogene Stücke zu bekommen, nicht so sehr verwundern. Eine Erklärung für die Beobachtungen wage ich heutigen Tages ebenso wenig zu geben wie früher; betonen muss ich nur immer wieder, dass sie nicht durch anderweitig bekannte Thatsachen erklärt werden können. Insbesondere muss ich

2) die Ansicht, dass Erwärmung, Schmelzung u. s. w. die Ursache derselben sei, durchaus zurückweisen. Ich will mich nicht damit aufhalten, den Nachweis zu führen, dass meine — wenn auch nicht in der gewünschten Ausführlichkeit — publicirten Beobachtungen das Material enthalten, um sich jedenfalls über die Grössenordnung der in Betracht kommenden Erwärmungen zu orientiren. Ich beschränke mich vielmehr darauf, einige Beobachtungsreihen vorzulegen, welche ich neuerdings angestellt und auch hiesigen Fachgenossen, von welchen ich nur Herrn Prof. Kundt anzuführen mir gestatte, gezeigt habe.

Auf die hochpolirte Fläche eines Stückes Psilomelan waren die früher von mir beschriebenen Contactzwingen (welche nur in einer sehr kleinen Fläche berühren) so fest aufgeschraubt, als die Festigkeit des Materials zuliess, d. h. sie sassen so fest darauf wie eine Klemmschraube auf hartem Metall. Die Versuchsanordnung war ähnlich wie die oben beschriebene: Differentialverzweigung durch die beiden Rollen einer Wiedemann'schen Bussole. Anfang und Ende eines jeden der beiden Zweige hatten eine Potentialdifferenz von 0,08 Bunsen, welche aber momentan durch Ausheben eines als Nebenschluss dienenden kleinen in Quecksilbernäpfe tauchenden Widerstandes (etwa 0,1 S. E.) auf 1 Bunsen gebracht werden konnte. Die Beobachtungsweise ist nun folgende: Man gleicht bei der kleinen electromotorischen Kraft die Widerstände in den beiden Zweigen so ab, dass die Intensität im Rheostaten noch überwiegt und der Multiplicator eine kleine Ablenkung nach der einen Seite von der Ruhelage aus, in den folgenden Beispielen nach abnehmenden Zahlen zeigt; man erhöht dann plötzlich die electromotorische Kraft in beiden Zweigen (durch Entfernung des Kurzschlusses von 0,1 S. E); der Multiplicatorspiegel sollte weiter nach abnehmenden Zahlen gehen — er schlägt aber sofort nach zunehmenden Zahlen aus. Einen derartigen Versuch habe ich z. B. auch in der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig gezeigt und in den Sitzungsberichten dieser Gesellschaft abdrucken lassen.

In den Tabellen gibt die Spalte: »Ablenkung berechnet« diejenige Einstellung an, welche man würde erhalten haben, wenn der Psilomelan sich wie metallischer Widerstand verhielte; die Ablenkungen sind dabei den Stromintensitäten proportional gesetzt, was natürlich bei so grossen Winkeln nicht mehr streng zulässig ist.

Tabelle I.

Bei kleiner Intensität compensiren 8700 S. E., bei grosser Intensität 4645 S. E.; diese 4645 S. E., welche also bei grosser Intensität die Ablenkung Null ergeben. rufen umgekehrt beim Zurückgehen auf kleine Intensität die Ablenkung — 85sc hervor. — Die Ablenkungen für kleine Intensität ändern sich bei geschlossenem Strome im Laufe von 2 Minuten nicht messbar, für grosse Intensität während der gleichen Zeit um etwa 1 bis 2 Scalentheile. — Die Zeit, welche zwischen Stromschluss und Ablesung des Multiplicators vergeht, beträgt etwa 6 Secunden.

Im linken Stromzweig	Im rechten Stromzweig	Electrom. Kraft. 0,08 Bunsen Ablenkung	Electrom. Kraft. 1 Bunsen Ablenkung berechnet	Electrom. Kraft. 1 Bunsen Ablenkung beobachtet
Psilomelan	8000 S. E.	— 9sc	— 123	+ (über die Scala)
»	6000 » »	—45	— 630	+366
»	5000 » »	—74	—1036	+163

Tabelle II a.

Andere Stelle der Psilomelanplatte. — Widerstand für 0,08 Bunsen grösser als 20000 S. E.; indirect berechnet ergibt er sich zu etwa 40000 S. E. Bei grosser Intensität compensiren 6900 S. E.

Im linken Stromzweig	Im rechten Stromzweig	Electromot. Kraft 0,08 Bunsen Ablenkung	Electromot. Kraft 1 Bunsen Ablenkung berechnet	Electromot. Kraft 1 Bunsen Ablenkung beobachtet	Diff.
Widerst. ∞	20000 S. E.	—39	—	—	
Psilomelan	20000 » »	—17	— 238	+(üb.d Scala)	
»	9500 » »	—54	— 756	+325	+1080
»	6500 » »	—89	—1246	— 89	+1160

Wer die Erscheinungen sieht, wird kaum in Zweifel sein können, dass der einer gewissen Stromintensität zugehörige Widerstand sich sofort herstellt; der Multiplicatorspiegel zeigt z. B. bei Vergrösserung der Stromstärke nicht die mindeste Zuckung erst nach weiter abnehmenden Zahlen, sondern schlägt sofort nach zunehmenden Zahlen aus. Um mich aber nicht auf diese qualitativen Angaben beschränken zu müssen, hatte ich einen Theil des Hauptstromes durch ein Pendel gebildet, dessen Spitze ich je einmal durch eine Quecksilberrinne konnte durchschlagen lassen. — Im einen Stromzweig befanden sich 20 000 S. E., im anderen der Psilomelan; bei kleiner Intensität zeigte der Multiplicator für dauernden Stromschluss -17^{sc}, diese hätten bei grosser Intensität in -238^{sc} übergehen müssen; aber auch bei möglichst kurzer Schliessungszeit gab der Multiplicator sofort einen Ausschlag nach wachsenden Zahlen. Ich führe an: 1) die Anfangsamplitude des Pendels; 2) die aus der Breite der von der Pendelspitze durchlaufenen Quecksilberkuppe, Schwingungsdauer und Anfangsamplitude berechnete Schliessungszeit; 3) den ersten Ausschlag, welchen der Multiplicator zeigte; 4) die Wärmemenge, welche der Strom während dieser Zeit im Psilomelan nach dem Joule'schen Gesetz entwickelt; um unnöthige Nullen zu vermeiden, gebe ich sie in Milligramm-Calorien. Die eine Spalte gibt diese Wärme, wenn man den Widerstand gleich 6900 S. E. setzt, die zweite, wenn man ihn zu 40,000 S. E. annimmt. Die angeführten Zahlen bezeichnen also das Maximum und Minimum der Wärmemenge, welche man erwarten darf.

Tabelle II b.

Alles wie bei Tabelle IIa. Electromotorische Kraft 1 Bunsen. Im rechten Zweig 20 000 S. E.

Anfangsamplitude des Pendels	Schliessungs-dauern	Ausschlag des Multipl.	Milligramm-Calorien	
			$w = 6900$	$w = 40000$
10°	0,036 Sec	+40sc	0,021	0,0036
20°	0,018 »	+18	0,010	0,0018
30°	0,012 »	+11	0,007	0,0012
60°	0,006 »	+ 6	0,003	0,0006
Schmalere Quecksilberrinne.				
10°	0,016	+15	0,009	0,0016
30°	0,005	+ 5	0,003	0,0005
60°	0,0024	+ 2	0,002	0,0002

Wenn ich noch hinzufüge, dass 6900 S. E., welche für dauernd geschlossenen starken Strom den Widerstand des Psilomelans compensirten, auch für kurz dauernden Schluss keine Ablenkung gaben (wovon man sich am besten überzeugt, wenn man das Pendel allmählich ausschwingen lässt), so zeigen diese Zahlen, dass jedenfalls in einer Zeit, welche kleiner als 1/500 Secunde ist, d. h. innerhalb derjenigen Grenzen, in welchen ich messend die Erscheinungen verfolgen konnte, der Widerstand denjenigen Werth annimmt, welcher ihm für die betreffende Stromstärke zukommt. Für noch kleinere Schliessungszeiten habe ich nur qualitativ mich vom gleichen Verhalten überzeugen können.

Strassburg i. Els., Januar 1883.

In der Sitzung vom 14. März 1883 berichtete Herr Dr. Weidenmüller über die Ergebnisse der von ihm gesammelten

meteorologisch-phänologischen Beobachtungen von Marburg und Umgebung während des Jahres 1882.

Das Wichtigste aus denselben findet sich in den Tabellen 1—7 zusammengestellt. Hinsichtlich der Beobachter sowie der Lage der Beobachtungsstationen wird auf die vorjährigen Sitzungsberichte S. 12 u. 13 verwiesen. Hinzugetreten ist der Beobachtungsort Fleisbach bei Herborn (210 m, Beobachter Pfarrer Anthes).

Verglichen mit den entsprechenden Zahlen für 1881 war in Marburg
die Mitteltemperatur des Jahres 1882 um 0,9° höher,
die Mitteltemperatur des Frühjahrs (März — Mai) um 1,8° höher,
die Mitteltemperatur des Sommers (Juni — August) um 1,3° tiefer.

Dementsprechend traten Belaubung und Blüte bedeutend früher ein, z. B. die Belaubung der Buche durchschnittlich 14, der Syringe 15, der Linde 16 Tage früher, die Blüte bei der Maiblume durchschnittlich 14, bei der Haselnuss 17, bei der Stachelbeere 14, bei der Syringe 11, bei der Linde 2 Tage früher als im Vorjahr. Dagegen reifte das Getreide weit später, und zwar Gerste durchschnittlich 14, Roggen 10, Weizen 8 Tage später als im Vorjahr. Zwischen Blüte und Reife verflossen im Jahr 1881 bei Roggen durchschnittlich 43, bei Weizen 40 Tage; für 1882 sind die entsprechenden Zahlen 57 und 52.

Der Barometerstand war im Jahresmittel nur unbedeutend höher als der vorjährige[1]), hinsichtlich seiner Aenderungen im Jahreslaufe freilich gänzlich von ihm verschieden. Dampfdruck und relative Feuchtigkeit der Luft waren in Marburg wie in Schweinsberg etwas höher als im Vorjahr, ganz enorm hoch aber die Regenmenge, welche in Marburg 182 mm, in Schweinsberg gar 401 mm mehr als im Jahre 1881 betrug.

Die Zahl der Tage mit Niederschlägen betrug durchschnittlich 31 mehr als im Vorjahr, die Anzahl der Tage mit Gewitter 4 mehr.

---

1) 1881 betrug derselbe 741,08 (S. 17 der vorjährigen Sitzungsberichte steht in Folge eines Druckfehlers 744,08).

Tab. 1.

1882.	Temperatur in C°. Mittel.		Max.		Min.		Luftdruck in mm. 700 + Mittel		Dampfdruck in mm. Mittel.		Relative Feuchtigkeit in % Mittel		Höhe der Niederschläge i. mm Summe	
	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.
Januar	—0,3	—0,4	8,0	8,6	— 7,6	— 8,1	51,7	54,1	4,3	4,1	94	91	19	19
Februar	1,6	0,6	12,5	13,0	—13,0	—12,3	48,0	49,9	4,7	4,5	89	85	11	21
März	6,8	6,6	17,4	17,5	—4,5	— 6,5	42,1	43,9	5,8	5,7	79	78	24	27
April	7,9	8,1	21,3	21,0	—6,0	— 5,8	38,6	40,3	5,6	5,5	71	68	39	36
Mai	11,9	12,0	25,7	25,8	0,0	— 0,3	43,2	44,6	7,8	8,2	75	76	36	43
Juni	14,2	14,2	29,1	29,0	2,0	2,3	40,7	42,1	10,2	9,9	85	80	94	176
Juli	16,8	16,7	29,3	29,6	8,6	9.0	40,4	41,7	11,2	11,5	84	83	147	162
August	14,9	14,8	28,0	27,9	8,0	8,5	40,3	41,6	10,3	10,0	83	79	77	83
September	12,8	12,7	22,5	22,0	4,0	4,6	38,7	40,1	9.4	9,1	87	82	76	77
October	9,1	9,2	20,7	16,7 ?	1,0	1,0	40,4	41,6	7,6	7,7	90	87	47	64
November	4,2	4,4	12,3	11,5	—10,0	— 8,0	35,4	36,8	5,7	5,5	90	85	120	124
December	0,9	0,9	12,0	11,0	—13,0	—12,6	36,2	37,6	4,6	4,6	92	91	74	83
Jahr	8,40	8,40	29,3	29,6	—13,0	—12,6	41,31	42,86	7,3	7,2	85	82	763	915

Tab. 2.

Tage mit Niederschlägen.

Ort.	Januar.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
Buchenau	11	9	12	13	10	18	17	20	12	17	24	22	185
Eifa	9	8	19	10	16	16	18	15	14	18	20	12	175
Fleisbach	11	12	18	14	17	22	18	20	17	22	28	20	219
Frankenau	12	9	14	17	20	20	17	22	15	19	24	18	207
Lixfeld	9	11	14	16	13	18	16	21	17	19	26	14	194
Schweinsberg	8	8	14	16	17	18	18	18	16	19	23	19	194
Marburg	8	8	12	12	14	16	18	17	14	19	21	15	174

Tab. 3.

Tage mit Gewitter.

Ort.	Januar.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
Buchenau	0	0	0	0	3	4	4	1	1	1	0	0	14
Eifa	0	0	0	1	2	6	2	3	0	1	0	0	15
Fleisbach	0	0	0	0	5	6	7	2	1	1	0	0	22
Frankenau	0	0	1	0	3	5	10	3	0	0	0	0	22
Lixfeld	0	0	0	0	5	5	9	4	0	0	0	0	23
Schweinsberg	0	0	1	0	4	3	5	3	0	1	0	0	17
Marburg	0	0	0	0	2	3	4	4	1	2	1	0	16

Tab. 2.

Tage mit Niederschlägen.

Ort.	Januar.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
Buchenau	11	9	12	13	10	18	17	20	12	17	24	22	185
Eifa	9	8	19	10	16	16	18	15	14	18	20	12	175
Fleisbach	11	12	18	14	17	22	18	20	17	22	28	20	219
Frankenau	12	9	14	17	20	20	17	22	15	19	24	18	207
Lixfeld	9	11	14	16	13	18	16	21	17	19	26	14	194
Schweinsberg	8	8	14	16	17	18	18	18	16	19	23	19	194
Marburg	8	8	12	12	14	16	18	17	14	19	21	15	174

Tab. 3.

Tage mit Gewitter.

Ort.	Januar.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
Buchenau	0	0	0	0	3	4	4	1	1	1	0	0	14
Eifa	0	0	0	1	2	6	2	3	0	1	0	0	15
Fleisbach	0	0	0	0	5	6	7	2	1	1	0	0	22
Frankenau	0	0	1	0	3	5	10	3	0	0	0	0	22
Lixfeld	0	0	0	0	5	5	9	4	0	0	0	0	23
Schweinsberg	0	0	1	0	4	3	5	3	0	1	0	0	17
Marburg	0	0	0	0	2	3	4	4	1	2	1	0	16

Tab. 2.

Tage mit Niederschlägen.

Ort.	Januar.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
Buchenau	11	9	12	13	10	18	17	20	12	17	24	22	185
Eifa	9	8	19	10	16	16	18	15	14	18	20	12	175
Fleisbach	11	12	18	14	17	22	18	20	17	22	28	20	219
Frankenau	12	9	14	17	20	20	17	22	15	19	24	18	207
Lixfeld	9	11	14	16	13	18	16	21	17	19	26	14	194
Schweinsberg	8	8	14	16	17	18	18	18	16	19	23	19	194
Marburg	8	8	12	12	14	16	18	17	14	19	21	15	174

Tab. 3.

Tage mit Gewitter.

Ort.	Januar.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
Buchenau	0	0	0	0	3	4	4	1	1	1	0	0	14
Eifa	0	0	0	1	2	6	2	3	0	1	0	0	15
Fleisbach	0	0	0	0	5	6	7	2	1	1	0	0	22
Frankenau	0	0	1	0	3	5	10	3	0	0	0	0	22
Lixfeld	0	0	0	0	5	5	9	4	0	0	0	0	23
Schweinsberg	0	0	1	0	4	3	5	3	0	1	0	0	17
Marburg	0	0	0	0	2	3	4	4	1	2	1	0	16

Tab. 4.

Ankunft von Zugvögeln.

Ort.	Storch.	Wachtel.	Sing-drossel.	Kukuk.	Rauch-schwalbe.	Haus-schwalbe.	Bach-stelze.	Wald-schnepfe.	Staar.	Rot-schwanz.	Nach-tigall.	Feld-lerche.
Buchenau						11. IV.	15. III.	2. III.	(5. I)	14. III.	0	24. II.
Eifa			9. II.	12. III.	6. V.	26. IV.	10. III.	6. III.	1. III.	15. III.	0	24. II.
Frankenau		19. V.	25. II.	18. IV.	14. IV.	29. IV.	27. II.	7. III.	23. II.	13. III.	0	15. II.
Lixfeld		22. VI.	28. II.	22. IV.	16. IV.	21. IV.	[1])	12. II.	12[2]). II	5. IV.	0	15. II.
Schweinsberg	3. III.	24. V.	10. III.	1. V.	18. IV.	15. IV.	7. III.	28. II.	15. I.	20. III.	0	12. II.

1) überwintert an einer warmen Quelle (s. Sitzungsber. 1882. S. 13).

2) einzelne sind überwintert.

In Schweinsberg richtete der Fichtenrindenwickler (Tortrix dorsana) in 4—12jährigen Weisstannenbeständen grossen Schaden an.

Tab. 5. **Belaubung (erstes Blatt).**

Ort.	Spitzahorn.	Ross-kastanie.	Haselnuss.	Buche.	Apfel.	Stachel-beere.	Johannis-beere.	Vogelbeere.	Syringe.	Winter-linde.
Buchenau		17. IV.		21. IV.	1. IV.	5. III.	18. III.		18. III.	24. IV.
Eifa		8. V.	2. V.	26. IV.	6. V.	12. III.	15. III.	6. V.	10. IV.	
Frankenau	11. IV.	20. IV.	19. IV.	18. IV.	24. IV.	16. III.	8. IV.	3. IV.	3. IV.	3. V.
Lixfeld	25. IV.	19. IV.	26. IV.	20. IV.	24. IV.	10. III.	27. III.		20. III.	24. IV.
Schweinsberg	20. IV.	4. IV.	24. IV.	23. IV.	15. IV.	27. III.	12. IV.	18. IV.	20. IV.	27. IV.
Strupbach	18. IV.		17. IV.	8. IV.	18. IV.	24. III.	26. III.	18. IV.		19. IV.

Tab. 6.

Erste Blüthe.

Ort.	Spitz-ahorn.	Ross-kastanie.	Mai-blume.	Hasel-nuss.	Buche.	Sommer-gerste.	Vogel-kirsche.	Apfel.	Stachel-beere.
Buchenau			23. IV.	25. II.	5. V.		13. IV.	25. IV.	12. IV.
Eifa		20. V.	12. V.	28. II.	12. V.		24. IV.	18. V.	4. IV.
Frankenau	10. IV.	13. V.	4. V.	27. II.	27. IV.	12. VII.		2. V.	14. IV.
Lixfeld	26. III.	28. IV.	1. V.	14. II.	30. IV.	8. VII.	20. IV.	17. IV.	12. IV.
Schweinsberg		9. V.	30. IV.	1. III.	6. V.		10. IV.	27. IV.	19. IV.
Strupbach	31. III.		20. IV.	22. II.	18. IV.		10. IV.	2. IV.	1. IV.

Ort.	Johannis-beere.	Hollun-der.	Winter-korn.	Vogel-beere.	Syringe.	Winter-linde.	Winter-weizen.
Buchenau	16. IV.	8. VI.	2. VI.		7. V.		10. VI.
Eifa	6. IV.	2. VII.	14. VI.	6. VI.	28. V.		24. VI.
Frankenau	15. IV.	5. V.	30. V.	19. V.	18. V.	10. VII.	25. VI.
Lixfeld	30. IV.	4. V.	5. VI.		6. V.	1. VII.	4. VII.
Schweinsberg	20. IV.	22. V.	31. V.	17. V.	14. V.	10. VII.	18. VI.
Strupbach	2. IV.	5. IV.?		22. IV.		23. VI.	

Tab. 7.

Fruchtreife.

Ort.	Haselnuss.	Sommer-gerste.	Apfel.	Stachel-beere.	Johannis-beere.	Hollunder.	Winterkorn.	Winter-weizen.
Buchenau	17. IX.		18. IX.	8. VII.	4. VII.		28. VII.	8. VIII.
Eifa	15. IX.		10. X.	20. VIII.		4. X.	10. VIII.	20. VIII.
Frankenau	4. IX.	16. VIII.	22. IX.	14. VII.	13. VII.	17. IX.	31. VII.	15. VIII.
Lixfeld	15. IX.	20. VIII.	16. IX.	27. VII.	30. VI.	28. IX.	2. VIII.	20. VIII.
Schweinsberg	20. IX.	4. VIII.	8. IX.	15. VII.	6. VII.	16. IX.	20. VII.	1. VIII.
Strupbach	10. IX.		14. IX.	15. VI.	2. VI.	14. IX.		

In den wissenschaftlichen Sitzungen vom 8. März und vom 14. März d. J. hielt Herr Professor **Wigand** Vorträge über Fäulnis und Bakterien, sowie über Entstehung der Bakterien und die Plasma-Anamorphose. Die Vorträge werden ausführlich in besonderer Broschüre erscheinen.

In den Sitzungen des März waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Tromso Museums Aarshefter I. u. IV. Aarsberetning 1880 u. 1881. Tromso 1878—81.
Mineral Products of New South Wales etc. Sydney 1882.
Smithsonian Missellaneous Collections 469 (List of foreign Correspondents) 1882.
Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. 35. Wiesbnden 1882.
Irmischia. Jahrg. II. Nro. 12. Abhandlungen. I. u. II. Heft. Sondershausen 1882.
Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. II. Heft 2. Heidelberg 1882.
Atti delle R. Accademia, dei Lincei Anno 280 Transunti. Vol. VII., fase. I-II. Roma 1882.
Zehnter Jahresbericht des westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst. Münster 1882.
Westhoff. Die Käfer Westfalens. Bonn 1882.
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. Jahrg. 39, 1. Hälfte. Bonn 1882.
Kisch, Sterilität des Weibes. Wien 1882.
S. **Robinski**, du développement du typhus exanthématique. Paris 1881.
Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. T. VII. Heft 1. Basel 1882.
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle a. S. 1882. Halle 1882.
Sitzungsberichte und Abhandlungen der Gesellschaft **Isis**. in Dresden. Jahrg. 1882. Dresden 1882.
59. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur 1881. Breslau 1882.
Leopoldina. Heft XVIII. 17—24. Heft XIX. Nro. 1—14.



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2. Juni. 1883.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 13. Juni 1883 trug Herr Professor Boehm vor:

über

Die chemischen Bestandtheile von Boletus luridus, Baumwollensamen- und Buchensamen-Presskuchen.

Aus Boletus luridus, Baumwollensamen- und Buchensamen-Presskuchen wurde eine organische Base erhalten, deren Platinchloriddoppelsalz in der Krystallform mit dem Cholinplatinchlorid übereinstimmte.

Die Elementaranalyse der aus Boletus luridus und Baumwollensamen-Presskuchen dargestellte Substanz ergab die Zusammensetzung $(C_5 H_{14} NO . HCl)_2 + Pt . Cl_4$, welcher auch das Cholinplatinchlorid entspricht. Das Alkaloid aus Buchensamen ist noch nicht analysirt worden.

Neben dem chlolinartigen Alkaloid (Luridocholin) enthält Boletus luridus noch kleine Mengen einer giftigen Base, welche in ihren Wirkungen mit dem Muscarin übereinstimmt.

Durch Oxydation der 3 Cholin-Basen aus Boletus luridus, Baumwollensamen- und Buchensamen-Presskuchen mit starker Salpetersäure wurden giftige Basen erhalten, welche die Wirkungen des Muscarins und Curare's in sich vereinigten.

Die Elementaranalyse der Platindoppelsalze zweier derselben (aus Boletus luridus u. Baumwollensamenpresskuchen) ergab die Formel: $(C_5 H_{14} NO_2 HCl)_2 + Pt Cl_4 + 2 H_2 O$.

Die oxydirten Basen sind also mit dem Muscarin isomer aber nicht identisch (Curarewirkung).

Aus Boletus luridus wurden ausserdem isolirt:

1) in geringen Mengen ein krystallisationsfähiges aetherisches Oel.
2) eine dem Cholestearin ähnliche krystallinische Substanz (in grösseren Mengen).
3) ein in rubinrothen Nadeln krystallisirender Farbstoff, der in wässriger Lösung stark sauer reagirt, die Phenolreaction mit Eisenchlorid giebt und auf Zusatz von kleinen Mengen Natriumcarbonat dieselben Farbenveränderungen durchmacht, welche auf der frischen Bruchfläche von Boletus luridus zu beobachten sind.
4) grosse Mengen von Mannit.

Aus Baumwollensamenpresskuchen wurde endlich noch in grossen Mengen eine krystallinische Zuckerart (Gossypose) isolirt, welche nach den Resultaten der Elementaranalyse zur Rohrzuckergruppe gehört, alkalische Kupferoxydlösungen erst nach längerem Kochen mit Mineralsäuren reducirt und einen deutlich süssen Geschmack besitzt. Die Gossypose dreht rechts $[\alpha_j] = + 116.8$.

Ausführliche Mittheilungen über die isolirten Substanzen werden demnächst andern Ortes publicirt werden.

In derselben Sitzung wurde von Herrn Dr. Strahl berichtet:

über

Die Allantois von Lacerta viridis.

Um die Anlage der Allantois bei L. viridis feststellen zu können, wurden von einer Anzahl Embryonen Schnittserien vom hinteren Körperende angefertigt.

Von 2 Embryonen, welche an Grösse dem früher (Beiträge zur Entw. von L. agilis. His' Arch. 1882. Taf. XIV. Fig. 4) von L. agilis abgebildeten entsprachen, wurde der eine in Längs- der andere in Querschnitte zerlegt. Von den Längsschnitten enthalten die beiden mittelsten der Serie den canalis neurentericus. In der vorderen Wand desselben geht die Medullarplatte bogenförmig in die Chorda-Anlage über. Die hintere Wand bildet der Endwulst, der aus dichtgestellten kleinen Zellen, die denen des Primitivstreifen gleichen, besteht und keine Lücken erkennen lässt.

Dem entsprechen die Querschnitte. Es reicht der quergetroffene Canal durch 2 Schnitte; dann folgt nach hinten der Schnitt, welcher die obere Eingangsöffnung enthält und die nun nach hinten sich anschliessenden Durchschnitte enthalten keinerlei Höhlung im Inneren des Endwulstes. Im allgemeinen gleichen die Embryonen den gleich weit entwickelten von L. agilis sehr; der Längsschnitt würde etwa dem früher (Beiträge z. Entw. der Rep. His' Arch. 1883. Taf. I. Fig. 2) abgebildeten von L. agilis entsprechen, nur dass er noch keine Kopfscheide des Amnion enthält.

Die nächst älteren Embryonen liessen makroskopisch die Allantois als Anhang am hinteren Körperende erkennen. Längsschnitte durch letzteres ergaben Bilder, wie der früher (Beiträge z. Entw. von L. agilis. His' Arch. Taf. 14. Fig. 14) abgebildete, d. h. es fand sich ein solider Anhang von Zellen, entsprechend der makroskopisch sichtbaren Allantois, am hinteren Ende des Endwulst vor; der canalis neurentericus enthielt in seiner hinteren Wand keine Ausbuchtung.

Querschnitte durch das hintere Ende zweier älterer Embryo-

nen ergaben bei dem einen eine ziemlich kurze Allantois, welche auf der unteren Seite von Darmfaserplatte und Entoderm bereits losgelöst war. Diese bildeten unter dem Endwulst einen kurzen Enddarm. Vor diesem war ein canalis neurentericus wie der in Fig. 21 Taf. VI. (His' Arch. 1881) abgebildete vorhanden. Die Schnitte durch den Endwulst, unmittelbar hinter dem canalis neurentericus, die eine schon geschlossene Darmfaserplatte und Entoderm enthielten, entsprechen also demjenigen Theil des Allantoisganges, der unter dem Endwulst gelegen, durch Faltung gebildet wird. Die dann nach hinten folgenden Schnitte enthielten kein Lumen eines Allantoisganges und in der Allantois selbst fand sich nur an einer Stelle eine Dehiscenz der Zellen, die möglicher Weise mit der beginnenden Höhlenbildung im Zusammenhang steht.

Der zweite Embryo enthielt bereits eine ausgehölte Allantois, welche mit dem Enddarm durch einen in der Mitte verschmälerten Gang communicirte. Der canalis neurentericus entsprach dem in Fig. 28, Taf. VII. (His' Arch. 1881) dargestellten.

Es haben sich bei diesen Präparaten nennenswerthe Abweichungen von gleichen Entwicklungszuständen bei L. agilis bisher nicht feststellen lassen.

Eine Ausbuchtung, wie die von Kupffer (His' Arch. 1882 die Gastrulation an den meroblastischen Eiern der Wirbelthiere p. 27) für den canalis neurentericus bei L. viridis beschriebene (l. c. Taf. IV. Fig. 39), fand sich an meinen Präparaten, die ungefähr aus gleicher Entwicklungszeit waren, nicht vor.

Für die Annahme, dass bei der beschriebenen Anlage der Allantois statt der anscheinend zuerst soliden Bildung vielleicht doch eine Einfaltung von der Entodermseite her statfindet, bei welcher nur die eingestülpten Flächen dicht auf einander liegen und so kein Lumen erkennbar wäre, boten bisher die Präparate weder für L. viridis, noch auch für agilis und viripara einen Anhaltspunkt.

Bei dem oben von L. viridis beschriebenen Präparat, bei dem wohl eine Anlage des durch Faltung gebildeten Theils des

Allantoisganges aber noch keine Allantoishöhle vorhanden war, wäre ein Einwachsen der Höhle von der Entodermseite aus in die solide Allantois nicht auszuschliessen. Bei L. agilis schliesst sich diese Annahme durch das gleichzeitige Vorhandensein einer allseitig geschlossenen Allantoishöhle und eines durch Faltung gebildeten Ganges, welche beiden noch nicht mit einander communiciren, aus.

In derselben Sitzung wurde von Herrn Professor Dr. Lieberkühn berichtet:

Ueber

einen Medullarspalt bei Säugethierembryonen.

Am Boden der Medullarrinne von Vogelembryonen ist von Braun ein Spalt beschrieben worden, »durch welchen die Chorda hindurchdringt.« Braun bildet denselben zu seinem Buch: die Entwicklung des Wellenpapagei's Fig. 14 und 15 und Fig. 19—22 genau ab und giebt in der Erklärung der Figuren die Entstehung desselben dahin an, dass die Chorda mit ihrer auf dem Schnitt zapfenförmig erhobenen Leiste derart in den Boden der verbreiterten Medullarfurche eindringt, dass nur eine schmale Protoplasmabrücke die beiden Hälften des Medullarfurchenbodens verbindet; zwei Schnitte weiter nach hinten ist auch diese Brücke gerissen und die Chorda sieht in der Breite von zwei Zellen in die Medullarfurche hinein, einen Theil ihrer ventralen Begrenzung bildend. Im Text Seite 289 giebt Braun bei Beschreibung des hinteren Endes des Medullarrohres an, dass Spalten solcher Art in verschiedener Anzahl auftreten, die erst secundär nach vorn verschmelzen und das Lumen des Medullarrohrs herstellen.

Braun möchte beim Vogel das Ganze als einen abnormen Durchbruch der Chorda durch den Spalt des Bodens des Medullarrohrs ansehen und verweist auf eine Abbildung

Gasser's, in welcher dieselbe Erscheinung an einem Hühnerembryo dargestellt ist. Bemerkenswerth ist die Beobachtung Braun's, dass in dem in die Medullarhöhle vorspringenden Zapfen ein feiner Canal auftritt, welcher in derselben ausmündet.

Gasser hat bereits in seiner Schrift: der Primitivstreifen bei Vogelembryonen 1879 die in Rede stehende Erscheinung in folgender Weise dargestellt: »vom Kopfende bis zu der Stelle des Primitivstreifens, nach der die Medullarwülste convergirend zusammenliefen, entsteht das Lumen des Rohr's durch Rinnenbildung. Soweit die Medullarwülste den Primitivstreifen umfassen, wird natürlich auch die Primitivrinne von denselben eingeschlossen. Von dem hintersten Ende dieses eingeschlossenen Theils der Primitivrinne setzt sich das Lumen des Medullarrohr's in doppelter Richtung fort, nach oben als eigentliches Medullarrohr, das allmählig die weiterhin solide Medullaranlage bis zum Schwanzende aushöhlt, nach unten als kleine Höhle inmitten des Primitivstreifens. Beim Huhn reicht diese kleine Höhle nur bis zur Chordaanlage inmitten des Streifens, bei der Gans dagegen geht sie bis zur ventralen Seite zeitweise durch.« Für den letztern Zustand hat Balfour den Namen Canalis neurentericus eingeführt.

In Fig. 45 auf Tafel XXI des Archiv's für Anatomie 1882 ist zu meiner Arbeit über die Chorda bei Säugethierembryonen ein ähnlicher Spalt am Boden der Medullarfurche eines Meerschweinchenembryo von 15 Tagen abgebildet; das Rückenmark besteht aus den bekannten länglichen Zellen, am Boden desselben brechen dieselben aber plötzlich ab und Zellen von der Form, wie sie die Chordaanlage bilden, erstrecken sich von dieser zwischen die beiden symmetrischen Abtheilungen der Medullarrinne hinein.

Bei den Reptilien, also bei Thieren mit canalis neurentericus ist ein Spalt am Boden des Medullarrohres von H. Strahl beobachtet und in seiner Entstehung und in seinem Verbleib klar gelegt. In der Wand des canalis neurentericus geht nämlich die Medullarplatte unten in die Chordaanlage und in den Entoblast ohne

Abgrenzung über. Dann legen sich die Wände des Canals an derjenigen Stelle an einander, an welcher in der Seitenwand des Canales die Chordaanlage enthalten ist. Dadurch kommt zunächst der Verschluss des Medullarrohrs nach unten zu Stande, welches hier noch keine selbständige Wand besitzt, sondern durch die Chorda wie durch einen Anhang verschlossen wird. Nunmehr bildet sich weiter nach vorn eine eigene untere Wand des Markrohrs und zugleich grenzt sich damit die Chorda nach oben gegen dieses ab. Dieser Process schreitet bis zur Schwanzspitze fort. (Vergl. Strahl, über den canalis myeloentericus und Beiträge zur Entwicklung von lacerta agliis. Archiv für Anatomie 1881 und 1882.)

Kölliker fand einen Medullarspalt bei Kaninchenembryonen mit 3—4 Urwirbeln, bei welchen ein deutlicher Chordacanal nicht mehr vorhanden war. (Ueber die Chordahöhle und die Bildung der Chorda bei Kaninchen. Vorgelegt in der Sitzung vom 16. December 1882. Sitzungsberichte der Würzburger Phys.-med. Gesellschaft 1883). An einem Querschnitt von dem hintern Körperende »war in der Mitte keine Mesodermlage mehr sichtbar, wohl aber erschien hier das Ektoderm durch einen vorspringenden Zapfen mit der Chorda verwachsen, welcher Zapfen in seinem tiefsten Theile eine sehr kleine rundliche Höhlung zeigte, während die äussere Rinne am Ektoderm wie in eine enge Spalte in die Tiefe sich fortzusetzen schien.«

In der Arbeit über die Chorda bei Säugethieren (Archiv für Anatomie 1882. S. 433) habe ich hervorgehoben, dass in den spätern Stadien bei Meerschweinchenembryonen ein eigentlicher Chordacanal sich am hintern Körperende nicht mehr bildet, sondern die Chorda in anderer Weise aus dem Primitivstreifen entsteht. Die Primitive Rinne gleicht sich nicht aus, sondern geht direct in die Medullarrinne über; »das Zellmaterial des Primitivstreifens unter ihr sondert sich in der Weise, dass der nach der Rinne hin liegende Theil das Aussehen des Rückenmarks annimmt, die Zellen stellen sich radiär, während der gegen den Entoblast sich abgrenzende Theil die Lagerung bei-

behält, die er schon vorher besass, es bedarf derselbe auch keiner weitern Veränderung, um das Aussehen der Chorda anzunehmen.«

Wenn also der in Fig. 45 Tafel XXI zu meiner Arbeit dargestellte Zustand, in welchem die Chordaanlage scheinbar in den Boden der Rinne hineinragt, in den definitiven übergehen soll, so braucht nur der Keil des indifferenten Gewebes, der sich den Medullarplatten anschliesst, in radiär gestellte längliche Zellen überzugehen und sich gegen die darunter befindliche Chordaanlage abzugrenzen, so ist der definitive Zustand gegeben. Diess ist nun in der That an dicht vor dem Spalt entnommenen Durchschnitten, der Fall; denn hier grenzt sich die Medullarplatte in der entsprechenden Weise gegen die definitive Chorda ab, welche gegen die seitlichen Theile des Mesoblast bereits abgegrenzt war; es wird das Material unterhalb des Spaltes nur zum Theil zum Aufbau der Chorda verwandt, das Uebrige fällt dem Rückenmark zu.

An mehreren neuen mir vorliegenden Serien von Embryonen von 6 und mehr Urwirbeln findet sich dasselbe durchweg so vor.

Ich beschreibe jetzt eine Serie von einem Meerschweinchenembryo von 15 Tagen, bei welchem der Hinterdarm sich zu schliessen begann und der Medullarspalt deutlich hervortritt.

14 Schnitte gehen durch die Allantois, deren Zellen nicht mehr so dicht bei einander lagern, wie in den frühern Stadien (vergl. Tafel XXI Fig. 9; die an den Entoblast sich anschliessenden beiden Zelllagen des Mesoblast müssten ebenso hell gehalten sein, wie die darüberliegenden); nur da, wo sie in den Primitivstreifen übergeht, ist dies noch der Fall, namentlich in dem Zwischenraum zwischen den beiden Umbilicalgefässen an der Basis, welche beinahe die ganze untere Hälfte der Allantois einnehmen. Schnitt 15 trifft das hintere Ende des Embryokörpers selbst. An der Rückseite erscheint die Markamnioshöhle, in deren Decke die Hautplatte noch eine starke Lage von Allantoisgewebe besitzt; der Boden zeigt die schmale Medullarplatte

noch nicht vom Mesoblast getrennt; die oben erwähnten Gefässlumina stossen dicht an den Entoblast an, über ihnen liegt noch ein drittes.

Schnitt 19 enthält das Ende des Hinterdarmes unterhalb der Markamnioshöhle und oberhalb der Allantoisgefässe; sein Entoblast besitzt schon eine bedeutende Dicke im Vergleich zum zurückbleibenden Entoblast, von welchem er sich abgeschnürt hat, und ist gegen die Darmfaserplatte und Chordaanlage abgegrenzt. An den Schnitten 20 und 21 ist die Abgrenzung des Darmentoblast gegen die Chordaanlage nicht mehr sichtbar und beide bilden mit dem verschmolzenen Ektoblast zusammen eine auffallend dicke Lage; es erscheint auch die erste Andeutung einer Rückenrinne, welche auf Schnitt 22 und 23 sich etwas vertieft; an diesen Schnitten ist der Darm nicht mehr geschlossen und in der Achse ist die Abgrenzung des zu den Seiten so dicken Entoblast nicht mehr wahrnehmbar, so dass alle drei Keimhäute nur eine einzige Masse bilden. Es wäre möglich, dass an den hinteren Schnitten die Abgrenzung des Entoblast durch die Behandlung des Präparates verloren gegangen ist.

An den folgenden Schnitten vertieft sich die Rückenrinne immer mehr und der mit dem Mesoblast verschmolzene Ektoblast gewinnt dadurch immer mehr an Ausdehnung. Der Boden der Rinne nimmt dabei aber fortdauernd an Dicke ab.

Nunmehr beginnt die Chorda sich zu den Seiten gegen den Mesoblast abzugrenzen; an Schnitt 28 ist diess vollständig geschehen. Am Boden der Medullarrinne zieht sich ein wenig scharf begrenzter feiner Canal in die Tiefe, dessen blindes Ende man glaubt in dem Primitivstreifen wahrnehmen zu können. Der Entoblast ist zu den Seiten im Gebiet des Primitivstreifen scharf abgegrenzt, in der Mitte ist diess weniger klar. Man könnte das Bild auch so auffassen, als schnitte der verdickte Ektoblast mitten durch den Mesoblast hindurch bis zum Entoblast; es ist diese Auffassung von Kölliker in seiner letzten Mittheilung wohl für ein früheres Stadium gewählt worden.

Am Boden der tiefen Medullarrinne findet sich im vorausgehenden Schnitt ein feiner Spalt, in welchen der feine Canal des vorigen einmündet. Der Boden ist nur noch kaum den dritten Theil so dick, wie an den ersten Präparaten, in welchen die Rinne auftrat. Da an den etwas älteren Embryonen der feine Canal nicht mehr aufzufinden war, so würde er auf einen Vorgang gedeutet werden können, welcher zur weiter gehenden Vertiefung der Medullarrinne führt. Die Chordaanlage hat sich noch nicht gegen die Medullarplatte abgegrenzt, die Wände des Rückenmarkes setzen sich vielmehr ohne Unterbrechung jederseits in dieselbe fort, man glaubt aber an der dichteren Lagerung der Zellkerne am Boden der Rückenfurche schon die sich vorbereitende Abgrenzung erkennen zu können, welche in den nächsten Schnitten nunmehr hier auch eintritt.

Die Chorda greift jetzt etwas über die Rückenwülste zu beiden Seiten hinaus, wie in Form einer Quaste oder einer Schleife, die an dem Rand etwas höher ist als in der Mitte. Der Entoblast zieht unter ihr entlang, nur in der Axe erscheint derselbe ungetrennt. Wenn man die Bilder, welche der Chordacanal in den frühern Stadien darbietet, so glaubt man ihn hier auch wiederzuerkennen, nur würden seine Wände aufeinander liegen und das Lumen eigentlich fehlen. Man wird in dieser Annahme noch bestärkt, wenn man die vorausgehenden Schnitte vergleicht, es wird nämlich die Entoblastfreie Stelle immer breiter, gerade wie wenn sich der Canal eröffnete, nur die feine Linie, welche den Entoblast peripherisch auf der Bauchseite begrenzt, zieht sich über die Mitte hin, während die Entoblastzellen selbst diess nicht thun. Die doppelschichtige Chorda wird auf diese Weise unter der Medullarrinne einschichtig und nimmt zugleich an Breite so zu, dass sie noch unter die Urwirbel gelangt. So lange die Chordaanlage einschichtig und breit wird, finden diese Vorgänge statt. Später verbreitert sie sich nicht mehr, sondern rundet sich nur ab.

An Längsschnitten solcher Embryonen macht der Ektoblast dicht vor dem hintern Körperende eine starke Ausbiegung nach

unten in das hier in besonders starker Lage vorhandenen Gewebe des Primitivstreifens hinein, ohne dass derselbe sich bestimmt abgrenzt. Eine ähnliche Ausbuchtung sah Kölliker bei Kaninchen. Hinter der Vertiefung befindet sich bei Cavia in der Verlängerung des Primitivstreifens der Allantoiswulst und vor ihm bis zur Vertiefung hin ein dicker Mesoblasst, der von einem einschichtigen Ektoblast bedeckt und auf seiner ventralen Fläche von einem sich verdickenden Entoblast überkleidet ist, wenn die Umbiegung der vom Entoblast bekleideten Darmfaserplatte behufs Bildung des Hinterdarmes eben auftritt, ist die Einsenkung am auffallendsten (bei Embryonen mit 5 Urwirbeln). Die Wurzel der Amnionfalte liegt noch ungefähr in der Ebene der Medullarplatte.

Bei etwas ältern Embryonen, bei welchen der Hinterdarm bereits auf eine grössere Strecke gebildet, das Rückenmark aber hinten noch nicht geschlossen ist, findet sich diese Einsenkung nicht mehr vor. Die Wurzel des Amnios ist bedeutend abwärts gerückt, ebenso auch der Allantoiswulst. Die Vertiefung erscheint dadurch ausgeglichen, dass das sie hinten begrenzende Stück des verdickten Mesoblast sich ventralwärts gesenkt hat; Ektoblast und Entoblast sind abgegrenzt und einschichtig.

Der eigentliche Chordacanal findet sich noch bei Meerschweinchenembryonen von einem Urwirbel, aber nur noch an einer kurzen Strecke. In spätern Stadien ist kein Lumen in der Chordaanlage mehr wahrzunehmen; dieselbe besteht jedoch aus zwei Zelllagen die in ganz derselben Weise, als wenn ein Canal vorhanden wäre, in die einfache Lage der definitiven Chorda übergehen: es tritt mitten in der untern Zellschicht eine Spaltung in zwei Hälften ein; die Spalte wird immer breiter und der mediale Theil der Chordaanlage erscheint nunmehr einschichtig; an den Seiten ist sie noch zweischichtig und nimmt sich so aus, als wenn der Canal eben eröffnet wäre; nur liegen die beiden Lagen der Schleife dicht auf einander. Nach hinten verliert sich die Chordaanlage im Primitivstreifen, aus welchem immerfort neue Chorda angebildet wird. Beim

Kaninchen finden sich diese Vorgänge nach Kölliker's Untersuchungen nicht vor, sondern es treten bei Anwesenheit von 3—4 Urwirbeln schon diejenigen Formationen auf, welche bei dem Meerschweinchen viel später erscheinen.

Das Rückenmark bildet sich hinten auch beim Säugethier aus dem Primitivstreif wie beim Vogel und Reptil, während dasselbe vorn aus der vom Mesoblast getrennten Medullarplatte durch Erhebung von Rückenwülsten entsteht.

Aus dem Primitivstreif entsteht es aber in verschiedener Weise bei den genannten Thiergruppen. Es wird bei den einen als Rohr angelegt, bei den andern als Rinne.

Als Rohr wird es angelegt bei Hühnerembryonen, indem es als solches von dem schon vorhandenen Medullarrohr in den Primitivstreifen oder Medullarstrang hinein wächst; diese Röhre kann etwas tiefer nach unten einschneiden und zugleich in die Chordaanlage eindringen; der mehr oder weniger weit eindringende Chordaspalt schliesst sich dann wieder; die röhrenförmige Anlage kann aber auch den ganzen Primitivstreifen durchschneiden wenigstens zeitweilig auch noch den Entoblast. Dann handelt es sich um einen Canalis neurentericus, (zeitweilig bei der Gans und wechselnd mit den andern Vorgängen).

Die Anlage eines Canalis neurentericus kann aber auch vor der Existenz einer Medullarfurche und sich bis zur vollendeten Bildung des Schwanzes erhalten. So ist es bei Reptilien.

Bei Säugethieren tritt keine solche Canalbildung von der freien Fläche des Primitivstreifen ein, sondern mitten in demselben und zwar erscheint in der vom Ektoblast bereits abgesonderten Chordaanlage durch Dehiscenz ein Canal, welcher sich später auf der ventralen Fläche öffnet und so die Anlage einer entoblastfreien Chorda durch das Material seiner Wandung liefert, die dadurch sich als Bestandtheil des in den Entoblast eingeschalteten Mesoblast erweist. Die Bildung des Markrohrs ist hiervon unabhängig. Aber sie geht doch in dem hintern Körperende anders vor sich als vorn. Vorn ist die Medullarplatte schon von der Chordaanlage getrennt, während die Me-

dullarrinne sich bildet, hinten dagegen bildet sich die Medullarrinne, ehe Ektoblast und Mesoblast von einander getrennt sind: es findet daher mit der Bildung eines nach unten abgesetzten Bodens der Medullarrinne zugleich die Differenzirung der Chorda statt. Bei diesen Vorgängen kann auch ein Spalt auf dem Boden der Medullarrinne auftreten; es hat derselbe aber eine andere Bedeutung wie bei den Reptilien, indem er nicht durch das Aneinanderlegen der Wandungen eine Höhle, sondern durch Differenzirung eines soliden Materials des Primitivstreifens entsteht.

Anmerkung: Bei den neuerdings von mir untersuchten Embryonen vom Cavia von etwa 1 mm. Länge, bei welchem der Kopffortsatz bereits aufgetreten ist und ein Canalis chordae sich noch nicht findet, ist der Entoblast durchweg vom Mesoblast abgegrenzt. Man kann an dem Mesoblast des Kopffortsatzes oft zwei Lagen von Zellen unterscheiden wie in Fig. 8a Tafel XX zu meiner Arbeit im Archiv für Anatomie 1882 abgebildet ist. An Querschnitten von dem Primitivstreifen vom Maulwurf aus entsprechender Zeit fand sich oft Abgrenzung des Entoblast. Diese Erscheinung bleibt noch aufzuklären.

In den Sitzungen des März waren von eingegangenen Schriften aufgelegt:

Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. Jahrgang 1882—83. Nro. 1—6.
VII. und VIII. Jahresbericht der Gewerbeschule zu Bistritz in Siebenbürgen. Bistritz 1882.
Berichte des naturwissenschaftlichen Vereins an der k. k. techn. Hochschule in Wien. I. II. III. Wien 1877—78.
Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou. 1882. Nro. 1.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft 1880—81. St. Gallen 1882.
12. Jahresbericht d. Vereins für Naturkunde zu Linz. Linz 1882.
Verhandelingen van de bataafsche Genootschaf der proefondervindelijke Wissbegeerde. R. II. D. III. St. 1.
Programme de la Société batave de Rotterdam 1882.

Bulletin of the united States geological and geographical Survey of the Territories. Vol. VI. Nro. 3. Washington 1882.
Annual Report of the Curator of the Museum of comparative Zoology of Harward College. Cambridge 1882.
Memoirs of the Museum of comparative Zoology. Vol. VII. Nro. 2. Part. III und Vol. IX. Nro. 1. Cambridge 1882.
New South Wales in 1881. Sydney 1882.
Journal and Proceedings of the Royal Society of New-South-Wales 1880. Sydney 1881.
Liversidge, the Minerals of New South-Wales. 2. Edit.
First Annual Report of the Bureau of Ethnology by Povell 1876—80. Washington 1881.
Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. V. X. Nro. 2—4. Cambridge 1882.
Berichte des naturwissenschaftlich-medicinischen Vereins in Insbruck. Jahrg. I—X. Insbruck 1870—82.
F. v. Heyden, Geological and geographical Atlas of Colorado 1881.
Adresse de la Société géologique de Belgique aux Membres législatives. Liège 1883.
Von der Commission géodésique de la Norwège:
Geodaetische Arbeiten. Heft I. II. III.
Vandstandobservationer. Heft I.
Von der Norske Nordhavs-Expedition 1876—78:
Nro. VI. VII. VIII. IX. Christiania 1882.
Atti della R. Accademia dei Lincei Anno 280. Transunti Vol. VII. Fasc. 4—10. Roma 1883.
Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein für Neuvorpommern und Rügen in Greifswald. Jahrg. 14. Berlin 1883.
Schriften der physikalisch-oekon. Gesellschaft zu Königsberg. Jahrg. 18, 2, Jahrg. 23 1 u. 2. Königsberg 1878 u. 1882/83.
Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn 1882. Bonn 1882.
Archives du Musée Teyler. 2. Serie Vol. 1 Fasc. 3. Haarlem 1882.
Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark 1882 u. 1877. Graz 1883 u. 78.
Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. Bd XX. 1881. Brünn 1882, nebst Bericht der meteorologischen Commission.
Sitzungsberichte etc. der Gesellschaft Isis in Dresden. Jahrg. 1882. Dresden 1883.
22. u. 23. Bericht über die Thätigkeit des Offenbacher Vereins für Naturkunde. Offenbach 1883.
Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau 1882, Zwickau 1883.

Verhandlungen u. Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Societät in Erlangen. 1865—67, 1873/74, 1881/82.
29. und 30. Bericht des Vereins für Naturkunde in Cassel. Cassel 1883.
Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F. Bd. 5 Heft 24. Danzig 1883.
Correspondenzblatt des naturforschenden Vereins zu Riga. Jahrg. 17 u. 25. Riga 1869 u. 82.
5. Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Osnabrück 1880—82. Osnabrück 1883.
Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Jahrg. 1882. Würzburg 1882.
Abhandlungen der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M. Bd. XIII. Heft 1. Bericht 1881—1882. Frankfurt a. M. 1882/83. Statistische Mittheilungen 1882.
Abhandlungen vom Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. Bd. VIII. Hft. 1. Bremen 1883.
Tromso Museums Aarshefter V. Tromso 1882.
Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. Vol. XIII. Nr. 1—12. Roma 1882.
Acta Horti Petropolitani. Tom. VIII. Fasc. 1. St. Petersburg 1883.
Charles Abbott, Primitive Industry. Salem Mass. 1881.
Missouri Historical Society. Public Nro. 7.
Irmischia. Jahrg. III. Heft 1—5.
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1882. Nro. 8—18, 1883 Nro. 1—6 incl.
Icones florae Germanicae & Helveticae. Tom XXII. Dec. 17/18.
Von der Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam:

Processen-Verbaal 1881/1882.
Verslagen und Mededelingen Afd. Natuurkunde. T. VIII. 1882.
Verhandelingen D. XXII.
Jaarboek 1881.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1882. Nro. 2, 1 u. 2.
Proceedings of the Davenport Academy of Natural Sciences. Vol. III. Nro. 1 u. 2. Davenport 1879/82.
Annual Report of the Comptrollor of the Currency 1881. Washington 1881.
Proceedings of the American Philosophical Society at Philadelphia. Vol. XII. Nro. 110 u. 111.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences 1881/82. Boston 1882.

Transactions of the Academy of Science of St. Louis. Vol. IV. Nro. 2. St. Louis 1882.

Von der Boston Society of natural history:

Proceedings. Vol. XXI. Nro. 1—4.

Memoirs. Vol. III. Nro. 4 u. 5.

Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft 1881/82. Bd. XIII. Berlin 1883.

Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. Jahrg. 1882/83 Nro. 7—11.

Bericht der wetterauischen Gesellschaft für die ges. Naturkunde zu Hanau für 1879/82. Hanau 1883.

VII. Bericht des Vereins für Naturkunde in Fulda. Fulda 1883.

Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. Jahrg. IX. Leipzig 1883.

Bullettin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. X. Nro. 5 u. 6. Cambridge 1883.

67. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden 1881/1882. Emden 1883.

Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Linthal 1882. Glarus 1882.

Norske Nordhavs-Expedition 1876—78:

X. Meteorologie of Moan. Christiania 1883.

Baron Ferdinand von Müller. Systematic Census of the australian Plants. Part. I. Vasculares. Melbourne 1882.



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich.)

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 3. Juli. 1883.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 11. Juli 1883 gab Herr Professor Lahs

die Beschreibung eines Acardiacus.

Die mumificirte rothbraune Frucht ist 8,5 cm. lang, 2,5 cm. breit und misst im graden Durchmesser, etwa in der Mitte der Fruchtlänge 3,5 cm. Die vordere Fläche erscheint mehr gestreckt, die Rückenfläche stark convex, und von den Seiten her ist die ganze Frucht abgeplattet.

Der Kopf zeigt sehr unvollkommene Schädelbildung. Am Gesicht sind Nase, Mund und äussere Ohren deutlich erkennbar. Der Hinterkopf setzt sich von der Halswirbelsäule ab, eine deutliche Trennung des Gesichtes aber von der vorderen und seitlichen Fläche des Rumpfes ist nicht vorhanden. Obere Extremitäten fehlen gänzlich, untere Extremitäten ebenfalls, nur springt von der rechten Seite her aus dem Schwanzende ein etwa 1 cm. langer und 2 mm. dicker Extremitätenstumpf hervor, der an seinem Ende in eine etwa 3 mm. lange rechtwinklig abgeknickte Fussbildung übergeht. An der Spitze der letzteren undeutliche Zehentheilung.

Nahe dem unteren Rumpfende an der vorderen Fläche inserirt sich der unterbundene Rest des Nabelstranges stark S förmig gekrümmt. Derselbe lässt deutlich zwei starke, prallgefüllte, schwarzbraune Gefässe erkennen, von denen das grössere 1 cm., das kleinere 6 mm. Durchmesser zeigt.

Bei Entfernung der Haut und anhaftenden Weichtheile, deren Gewebe nicht mehr zu differenziren sind, zeigen sich namentlich auf der Rückenfläche mehrere 1 cm. und darüber im Durchmesser haltende Hohlräume, in welchen 0,5 mm. dicke rothbraune Fibrinplatten frei gelagert gefunden werden.

Nach möglichster Freilegung des Skelettes zeigt sich

1) am Thorax eine fissura sterni. Die beiden Brustbeinhälften haben einen Abstand von 1,3 cm., ihre Länge beträgt ungefähr 12 mm. Sämmtliche Rippen sind vorhanden und sind in ihren hinteren seitlichen Theilen verknöchert. An ihrem knorpeligen vorderen Theil sind der 3.,4. und 5. Zwischenrippenraum sehr erheblich und in unregelmässiger Form erweitert. Parallel etwa der zweiten Rippe lagern links und rechts Gebilde, die als Anlagen der Claviculae zu deuten sein dürften, die dem Brustbein inserirende Hälfte derselben ist verknöchert.

2) Das Becken der Frucht ist nur in seiner rechten Hälfte theilweis gebildet. Man erkennt den verknöcherten Theil des Hüftbeinkörpers, und diesen bogenformig umfasst von einer Knorpelmasse, welche der Hüftbeinschaufel entspricht. An dem vorderen unteren Theil des Hüftkörpers inserirt ein Knorpel, der 6 mm. breit sich etwa 8 mm. weit nach vorn und abwärts erstreckt, mit diesem verbunden ist, ein Knochen von 8 mm. Länge, oben 2 mm., unten 1,5 mm. dick, dem sich der bereits beschriebene Extremitätenstumpf, welcher über die Hautoberfläche hervorragte, ansetzt. Alle diese Theile waren eingebettet in ein festes Bindegewebe, das eine Art Beckenhöhle nach unten begrenzt und namentlich auch die ganze linke Hälfte der Beckenwand bildet.

3) Am Kopf ist die vollkommen verknöcherte Squama occipitis in einem Winkel von 60° vornüber geknickt und zeigt eine nach vorn klaffende Längsfissur. Die Schläfenbeine beiderseits sind knorpelig. Stirnbein und Scheitelbeine fehlen, die beiden Unterkieferhälften stark entwickelt und verknöchert, jedoch vorn unverbunden. Der Raum der Schädelhöhle ist von einem etwa 6 mm. dicken schwartigen Gewebe angefüllt. Nur

im vorderen Theil findet sich eine gut erbsengrosse Höhle, die mit athromatösem Brei angefüllt ist.

3) Die ganze Thorax- und Abdominalhöhle ist mit einem Convolut dicker Gefässschlingen angefüllt, von andern Organen ausser dem rudimentären Herzen ist nichts vorhanden. Einige bindegewebige Stränge ziehen sich an einzelnen Stellen in geringer Mächtigkeit zwischen den Gefässschlingen hindurch.

Verfolgen wir die Gefässe von dem kleineren Gefäss des Nabelstranges beginnend, so wendet sich dieses, 6 mm. dick, alsbald rechtwinklig gegen die linke Seite der Wirbelsäule etwa in der Höhe des 4. Lendenwirbels, knickt hier rechtwinklig nach oben um, nachdem es einen 2 mm. langen Recessus unten gegen das Becken gebildet hat, und verläuft in schwacher Schlängelung neben der Wirbelsäule nach aufwärts. In diesem Verlauf ist der Durchmesser des Gefässrohres 7 mm., im oberen Viertel sich auf 5 mm. verjüngend. Vor den oberen Halswirbeln liegt das Gefäss nach vorn und abwärts um, theilt sich hierbei in 2 Aeste, deren rechter 3 mm., der linke 4 mm. Durchmesser hat, und beide Aeste verlaufen vor ihrem Stamm gerade nach abwärts. In der Höhe des oberen Brustbeinendes tritt eine Wiedervereinigung zu einem kurzen Stamme ein, der alsbald in den oberen hinteren Theil der Herzanlage einmündet. Als Herz dürfen wir wohl eine unregelmässige, buchtige Erweiterung des Gefässgebietes bezeichnen, die ihre Lage gerade innerhalb der fissura sterni hat. Die hintere Oberfläche dieses unregelmässig würfelförmigen Bezirkes ist gleichmässig convex, die vordere Fläche zeigt sich durch eine ziemlich tiefe Längsfurche in zwei Abschnitte getheilt, von denen der rechte um etwa 3 mm. stärker nach vorn vorspringt als der linke. In der unteren Hälfte der vorderen Wand des rechten Abschnittes findet sich an einer kaum linsengrossen Stelle Kalkablagerung. Vor dem linken Abschnitt des Herzens zweigt sich vorn unten links ein 3 mm. dickes Gefäss ab, das sich in schwacher Schlängelung an das linke Schläfenbein begiebt und hier fest inserirt. Im Uebrigen geht der linke Abschnitt des Herzens in 1 cm. weites

Gefäss über, das, sich allmählich auf 6 mm. verjüngend, quer unter der Herzanlage nach rechts zieht und dann neben der rechten Herzhälfte nach aufwärts steigt bis zum oberen Ende der rechten Brustbeinhälfte. Hier spaltet sich das Gefäss in einen 3 mm. dicken vorderen, und einen 6 mm. dicken seitlichen Ast, und gleichzeitig mündet hier an der Theilungsstelle von oben her ein etwa 1,5 mm. dickes Gefäss ein. Jene beiden wenden sich in kurzer Biegung nach abwärts. Der schwächere Ast verläuft hinter der rechten Brustbeinhälfte, ziemlich fest mit derselben verwachsen, nach abwärts gegen den Nabelstrang. Der stärkere füllt den ganzen Raum der rechten Thorax- und Abdominalhöhle mit mehrfachen starken Windungen aus. Das Kaliber dieses Gefässes ist dabei zwischen 6—8 mm schwankend. Mit der letzten Krümmung füllt es die Beckenhöhle vollkommen aus und steigt aus dieser gegen den Nabelstrang, sich auf 5 mm verjüngend, wieder auf, um sich hier mit dem schwächeren Ast zum gemeinschaftlichen dickeren Gefässstamm des Nabelstranges zu verbinden. Dort, wo die letzte Krümmung in die Beckenhöhle hinab beginnt, etwa in der Mitte der Lendenwirbelsäule zweigt sich aus der hinteren Wand des Gefässes ein kurzer Stamm von 3 mm Dicke ab, der sich alsbald in einen rechten und linken Zweig theilt, welche beide gegen die Seiten der Lendenwirbelsäule verlaufen und hier fest inseriren; linkerseits, nachdem kurz vor der Insertion eine nochmalige Spaltung in 2 Aeste eingetreten war. Ausser den so beschriebenen Gefässen finden sich nur ganz winzige Abzweigungen, die eine Verbindung mit dem Fruchtkörper herstellen. Die Wandungen sämmtlicher Gefässe und des Herzens sind stark verdünnt und zeigen durchgehends gleichen Befund und gleiche Dicke, 0,1—0,2 mm. Der Inhalt der sämmtlichen prallgefüllten Gefässe ist geronnenes Blut.

Zum Verständniss des Gefässbefundes im Allgemeinen dürfte zunächst Folgendes gelten:

Die Entwicklungsstörung im Gefässsystem datirt offenbar aus einer sehr frühen Zeit. Das mangelhaft entwickelte Gefäss-

system mit seinem primitiven Character hat aber die mangelhafte Entwicklung des Fruchtkörpers bis in den 4.—5. Schwangerschaftsmonat ermöglicht. Für dieses Alter der Frucht spricht der Entwicklungsgrad der überhaupt gebildeten Theile.

Nach dem 4.—5. Monat ist darauf die Frucht abgestorben und allmählich mumificirt. Das Gefässsystem in seinen grösseren Aesten ist aber wegsam geblieben und hat bis zur Geburt eine flüssige Blutsäule umschlossen, so dass nach der Geburt eine Unterbindung des Nabelstranges nöthig befunden wurde. Die Folge der über den Tod der Frucht andauernden Wegsamkeit der Gefässe ist nun gewesen, dass die letzteren eine abnorme Ausdehnung erfuhren. An dieser Ausdehnung betheiligen sich ausser den Hauptstämmen nur wenige zum Fruchtkörper verlaufende Zweige. Die Mehrzahl der sich von den Hauptstämmen abzweigenden Gefässe ist unter zunehmender Ausdehnung der letzteren unwegsam geworden, comprimirt, durch die unausbleibliche Zerrnng später vom Hauptstamme getrennt und so allmählich unter der Mumification spurlos geschwunden. So erklärt sich an allem der Befund am arteriellen Bezirk des Systems, der gar keine Abzweigungen mehr erkennen lässt, und doch müssen solche bestanden haben, so lange die Frucht lebte und wuchs.

Was nun die specielle Deutung des Gefässbefundes betrifft, so scheint mir kurz Folgendes das Richtige zu sein.

Der aus der rechten vorderen Herzhälfte entspringende kurze Gefässstamm ist der truncus arteriosus, der sich alsbald in den Arcus aortae und die Arteria pulmonalis spaltet. Diese beiden vereinigt bilden den nach abwärts verlaufenden Stamm der Aorta, der in die eine, wahrscheinlich linke Arteria umbilicalis übergeht. Der kurze Recessus am Ende der Aorta deutet auf den obliterirten rechten Spaltungsast des Aortenrohrs. — Die im Nabelstrange einfache vena umbilicalis spaltet sich in die schwächere v. umbilicalis dextra und die stärkere sinistra. Das in die letztere einmündende kleinere Gefäss ist die omphalomesenterica mit einem Aste, der mesenterica. An der Stelle,

wo beide vv. uu. sich wiedervereinigen, mündet von oben als ein schwacher Stamm die jugulares dextra, von der nur ein kurzer Stumpf erhalten ist, ein. Das vom linken Schläfenbein zum linken unteren Theil des Herzens laufende Gefäss ist die jugularis sinistra. Wie weit die unteren Theile der beiden jugulares etwa als ductus Cuvieri anzusprechen sind, bleibt fraglich. — Der zwischen den Einmündungsstellen der beiden venae umbilicales und jugularis dextra einerseits und jugularis sinistra anderseits gelegene einfache weite Gefässstamm ist als der diesen sämmtlichen venösen Gefässen gemeinschaftliche Venensinus anzusprechen, welcher bei normaler Entwicklung später in den Bereich des Vorhofes gezogen wird und an unserm Präparat allerdings eine abnorme Verlängerung erfahren hat.

In derselben Sitzung trug Herr Dr. H. Strahl vor:

Ueber

das Wachstum der Eier von lacerta agilis.

Die bereits früher veröffentlichten Versuche, die Eier von l. agilis zur weiteren Entwicklung zu bringen, wurden im laufenden Frühjahr fortgesetzt. Von 12 deshalb gehaltenen trächtigen Weibchen legte das erste seine Eier am 7. Juni ab, das letzte am 3. Juli.

Die Eier, in feuchte Erde gelegt, entwickelten sich zum Theil gut weiter, ein anderer Theil, besonders solche, welche bereits etwas trocken geworden waren, giengen schnell zu Grunde.

Ein Vergleich der Eier in verschieden langer Zeit nach der Entwicklung hat nun ergeben, dass dieselben an Volum und Gewicht relativ erheblich zunahmen. Die Zunahme ist nicht immer eine gleichmässige, sondern bei verschiedenen Eiern während gleicher Zeit und bei denselben Eiern während gleich langer Zeiträume verschieden. Dieselbe scheint bei den Eiern, welche stets im Freien gehalten wurden, auch von der Lufttemperatur abhängig zu sein; die grössten Zunahmen wurden nach einer Reihe heisser Tage bemerkt, während bei kalter Witterung die Zahlen kleiner werden. Doch hat sich ein stetes langsames Wachsen bei allen gesunden Eiern feststellen lassen, welche bisher von mir gemessen wurden.

In Rathke's Entwicklungsgeschichte der Natter p. 8 finde ich eine Bemerkung, worin dieser gegen Emmert und Hochstetter sich ausspricht, welche ein Grösserwerden der Eier bei der Natter beschrieben hätten. In der citirten Abhandlung (Reil's Aachiv, Bd. X. 1811) habe ich aber die betreffende Stelle nicht auffinden können. Rathke bestreitet die Möglichkeit des Wachstums der Eier bei der Natter einmal wegen der Festigkeit der Schalenhaut, dann deshalb weil zuweilen die Eier älterer Thiere kleiner seien, als die von viel jüngeren.

Ueber Schlangen habe ich keine Erfahrung, doch sind beide von Rathke angeführten Gründe wohl nicht stichhaltig,

treffen wenigstens sicher für lacerta agilis nicht zu. Ausserdem geht aus den Bemerkungen von Rathke hervor, dass Emmert und Hochstetter jedenfalls keine fortlaufenden Messungen an denselben Eiern angestellt haben.

Die Eier wurden in bestimmten Zwischenräumen gewogen und ausserdem Länge und Breite gemessen. Volumbestimmungen habe ich nur wenig gemacht, da ich die lebenden Eier nur ungern in Wasser legte; ausserdem stimmen die Resultate derselben ziemlich mit denen des Wiegens überein.

Die Eier sind mit Nummern bezeichnet und nennt die über den Werthen stehende Zahl, den Tag, an welchem die Messung vorgenommen wurde, wenn man den Tag der Ablage als 1 bezeichnet.

		34	49	Zunahme. 15 Tage
Nr.1	Länge	13.5 mm	15.0 mm	+ 1.5 mm
	Breite	11.1	11.7	+ 0.6
	Gew.	0.86 gr	0.97	+ 0.11 gr
Nr.2	Länge	14.0	14.9	+ 0.9
	Breite	11.1	11.9	+ 0.8
	Gew.	0.90	10.35	+ 0.135
Nr.3	Länge	13.5	14.0	+ 0.5
	Breite	11.0	11.9	+ 0.9
	Gew.	0.84	0.95	+ 0.11

		7	14	22	29	40	33 Tage
Nr.4	Länge	14.1	14.5	16.0	16.6	17.2	+ 3.1
	Breite	10.5	11.0	12.0	12.9	13.0	+ 2.5
	Gew.	0.63	0.86	1.15	1.29	1.44	+ 0.81

		26	40	14 Tage
Nr.5	Länge	15.2	16.2	+ 1.0
	Breite	11.9	12.3	+ 0.4
	Gew.	1.02	1.15	+ 0.13
Nr.6	Länge	16.1	16.9	+ 0.8
	Breite	12.1	12.6	+ 0.5
	Gew.	1,19	1.34	+ 0.15

		9	16	27	40	31 Tage
Nr. 7	Länge	13.5	14.5	16.1	16.8	+ 3.3
	Breite	9.8	11.0	11.2	11.6	+ 1.8
	Gew.	0.635	0.855	1.07	1.16	+ 0.525
Nr. 8	Länge	13.5	14.8	16.1	17.0	+ 3.5
	Breite	9.8	10.9	11.6	12.0	+ 2.2
	Gew.	0.66	0.895	1.12	1.23	+ 0.57
Nr. 9	Länge	13.6	15.0	16.2	17.0	+ 3.4
	Breite	9.8	11.0	11.4	12.1	+ 2.3
	Gew.	0.645	0.89	1.11	1.22	+ 0.575
		9	16	22		13 Tage
Nr. 10	Länge	13.3	14.2	15.0		+ 1.7
	Breite	9.6	10.2	11.0		+ 1.4
	Gew.	0.60	0.77	0.91		+ 0.31
		25	40			15 Tage
Nr. 11	Länge	16.0	16.5			+ 0.5
	Breite	11.1	11.8			+ 0.7
	Gew.	1.02	1.12			+ 0.1
Nr. 12	Länge	15.1	16.1			+ 1.0
	Breite	11.1	11.8			+ 0.7
	Gew.	1.04	1.13			+ 0.09
Nr. 13	Länge	15.6	16.6			+ 1.0
	Breite	11.2	11.2			0
	Gew.	0.97	1.07			+ 0.1
Nr. 14	Länge	16.0	16.6			+ 0.6
	Breite	11.2	11.2			0
	Gew.	0.99	1.065			+ 0.075
		1	11			10 Tage
Nr. 15	Länge	15.0	16.0			+ 1.0
	Breite	10.0	11.0			+ 1.0
	Gew.	0.85	0.96			+ 0.11
		1	11	20	30	29 Tage
Nr. 16	Länge	15.4	16.2	17.0	17.9	+ 2.5
	Breite	9.5	11.0	11.6	11.8	+ 2.3
	Gew.	0.795	1.02	1.15	1.28	+ 0.485
Nr. 17	Länge	14.0	15.4	16.6	16.7	+ 2.7
	Breite	9.8	11.0	11.5	12.1	+ 2.3
	Gew.	0.765	1.03	1.15	1.28	+ 0.515

		12	20	30	18 Tage
Nr.18	Länge	15.5	16.2	16.9	+ 1.4
	Breite	11.1	11.5	11.9	+ 0.8
	Gew.	1.0	1.07	1.19	+ 0.19
Nr.19	Länge	16.0	16.2	16.3	+ 0.3
	Breite	10.9	11.3	11.9	+ 1.0
	Gew.	0.945	1.02	1.145	+ 0.2
		5	17		12 Tage
Nr.20	Länge	13.0	14.6		+ 1.6
	Breite	10.0	11.0		+ 1.0
	Gew.	0.63	0.87		+ 0.24

In der Sitzung vom 11. Juli wurde der Director der geburtshilflich-gynäkologischen Klinik dahier: Herr Professor Dr. Friedrich Ahlfeld durch vorschriftsmässige Kugelung zum ordentlichen Mitglied der Gesellschaft erwählt.



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich.)

// Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 4. November. 1883.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 13. Juni und 28. November 1883 hielt Herr Professor Gasser einen Vortrag:

Der Parablast und der Keimwall der Vogelkeimscheibe.

Die hier mitgetheilten Untersuchungen schliessen sich an die früheren über »Primitivstreifen bei Vogelembryonen, Marburg 1878« und »Beiträge zur Kenntniss der Vogelkeimscheibe, Archiv für Anatomie und Physiologie, 1882« an.

Als Untersuchungsmaterial dienten Eier von Gans, Huhn, Taube, Pytelia subflava, Lanius, Parus, Jynx torquilla, Sylvia phönicurus, rubecula, curruca, Emberiza critinella.

Fast ausnahmslos wurden die Keimscheiben mitsammt einem Theile des Dotters oder mit dem ganzen Dotter geschnitten.

Es umfassen die Beobachtungen die Zeit von dem Ende der Furchung bis zum Auftreten des Primitivstreifens. Gegen 70 Serien aus dieser Entwicklungsperiode liegen vor. — Dazu kommt eine kleinere Zahl von Serien aus späterer Zeit zur nochmaligen Untersuchung der Veränderungen des Keimwalles und der Details von Primitivstreifen, Kopffortsatz und Chorda.

Resultate.

I. Stadium.

Die Keimscheibe zeigt keine Spaltung in Blätter; sie besteht — je nach dem Grade der Entwicklung — aus grösseren oder kleineren, meist noch kugligen Zellen, hier und da grössere oder

kleinere »Körnerballen« oder Megasphären (His) einschliessend. Die Gestalt des Keimes ist zunächst noch ungefähr biconvex, die Mitte dicker als der Rand, dann wird der Keim unter gleichzeitiger Seitenausdehnung flach, scheibenförmig, von ungefähr gleicher Dicke in Mitte und Rand.

Unter der Mitte der Keimscheibe erscheint schon in den ersten Stadien — es sei das ausdrücklich hervorgehoben — eine Keimhöhle, wenn auch in wechselndem Grade der Ausbildung; es ist dieselbe an den Präparaten von einer feingranulirten Masse erfüllt — vielleicht Gerinnung durch Reagenswirkung? — Die Keimhöhle vertieft sich etwas gegen die Latebra.

Als Boden der Keimhöhle und, so weit diese nicht existirt, also unter dem Rande der Scheibe als directe Unterlage des Keimes, dient eine ziemlich schmale, körnige Masse, die auch den Rand des Keimes noch überragt; die Körner dieser Masse sind um so kleiner, je näher sie der Keimscheibe oder Keimhöhle liegen, werden gröber nach der Tiefe und führen ganz allmählich über in die Dotterkugeln.

Es setzt sich diese körnige Masse strangförmig nach dem Centrum des Dotters fort, dort wieder kuglig anschwellend — Latebra. Auch die Bestandtheile der Latebra gehen durch Zwischenglieder allmählich in die Dotterkugeln über; neben der Latebra und ihrer strangförmigen Fortsetzung, sowie zunächst deren Ausbreitung unter dem mittleren Theile der Keimhöhle finden sich Dotterkugeln besonderer Art mit verschiedenartigem Inhalt — weisser Dotter.

Die Zellen der Keimscheibe haben meist grobe Inhaltskörner, ähnlicher Art wie sie die eingeschlossenen »Körnerballen« und die unterliegende körnige Masse führen. Die Kerne der Zellen erscheinen zumeist gross, rund; Theilungserscheinungen sind nicht selten.

Vacuolen, helle, blasenförmige Räume in der körnigen Masse, unter der Mitte der Keimscheibe gelegen, sind namentlich zu Anfang der Keimhöhlenbildung sehr auffällig zu sehen, so dass es den Anschein gewinnt, als trügen sie zur Bildung derselben

bei. — Buchten am Boden der Keimhöhle erscheinen oft da, wo etwas höher »Körnerballen« entweder in der Keimhöhle oder in der Keimscheibe gelegen sind, so dass der Gedanke nahe liegt, die Buchten seien durch Loslösung jener Ballen entstanden, um so mehr als häufig mehr oder minder kuglige Vorsprünge am Boden der Keimhöhle auf einen solchen Vorgang hindeuten.

Eine ausgesprochene Schichtung des Dotters tritt so wenig hervor, wie eine radiäre Structur; allenfalls könnte man noch in der Umgebung der Latebra von einer Schichtung, verursacht durch den allmählichen Übergang derselben in die Kugeln des gelben Dotters, reden.

Schon in jener ersten Zeit eines ungefähr biconvexen, aus grösseren, kugligen Zellen bestehenden Keimes erscheinen meist noch in unmittelbarer Nähe der Keimscheibe, theilweise auch an oder in der erwähnten körnigen Unterlage in ziemlich erheblicher Anzahl »Parablasten«. Die beigegebene Figur soll eine Vorstellung von ihrer Vertheilung zu solcher Zeit geben. Sie sind kenntlich durch eine schnell deutlich werdende Chromophilie und eine Reihe bald folgender eigenthümlicher Erscheinungen, die auf eine sehr energische Vermehrung bezogen werden können. Anfänglich erscheinen sie meist bläschenförmig, sind oft von sehr bedeutender Grösse. So weit bis jetzt festzustellen war, stehen sie in Continuität mit den Zellen der Keimscheibe. Ihr erstes Auftreten ist noch nicht festgestellt; es fällt wohl sicher in die frühere Zeit der Furchung.

Die Bezeichnung »Parablasten« ist einstweilen gewählt, um an einen bekannten Ausdruck anzuschliessen und zugleich ihre Eigenartigkeit gegenüber den Zellen der Keimscheibe anzudeuten. —

Auch während der zunächst folgenden Abflachung der Keimscheibe verhalten sich die Parablasten ungefähr noch in gleicher Weise; ihre Lage zur Keimscheibe ist dieselbe; die Bläschenform wird seltener, die Zahl hat im Ganzen noch nicht erheblich zugenommen, nur sind sie unter dem Randtheile der Scheibe etwas häufiger als vorher. Es sei noch hervorgehoben, dass schon früh

solche Parablasten auch über den Rand der Keimscheibe hinaus angetroffen werden.

II. Stadium.

Zweiblättrige Keimscheibe.

Im Bereiche des etwas abgeflachten, centralen Theiles der Keimscheibe des vorgeschilderten Stadiums beginnt jetzt die Bildung eines primären Ectoderm, einer oberen Keimschicht mit allmählich sich regelmässig ordnenden Elementen; der unter ihm liegende Rest der Furchungszellen ist das primäre Entoderm, die untere Keimschicht, aus unregelmässig liegenden, meist noch grösseren, rundlichen Zellen zusammengesetzt. Der Rand der Keimscheibe ist ein wenig dicker, hat unter sich keine Keimhöhle und besteht aus zunächst noch undifferenzirten Furchungselementen. — Die Zahl der Zellen der gesammten Keimscheibe nimmt erheblich zu, die Grösse der Zellen entsprechend überall ab. Der dickere Randtheil der Scheibe soll genannt werden »primärer Keimwall«.

Weiterhin werden vorwiegend die Umänderungen dieses Keimwalles berücksichtigt.

Es besteht, wie erwähnt, der primäre Keimwall anfänglich aus einer etwas dickeren Lage indifferenter Zellen, deren Grenzen gegen einander meist nicht mehr so deutlich sind, wie im vorigen Stadium, als dieselben noch grösser und geringer an Zahl waren. Hier und da schliesst der Keimwall die schon erwähnten Körnerballen ein. Die nächste Veränderung erleidet der primäre Keimwall, wenn sich nach und nach centrifugal ein besonderes Ectoderm von ihm absetzt, zuerst dadurch, dass die oberflächlich gelegenen Zellen regelmässiger neben einander gelagert erscheinen; besonders die regelmässige Stellung der stark sich färbenden Kerne deutet schon vorauseilend die Ectodermbildung dort an; darauf folgt dann ebenso allmählich die wirkliche Abgrenzung eines oberen Blattes. Am längsten bleibt noch der äusserste Rand indifferent, nämlich bis gegen Ende der hier in Rede stehenden Periode des zweiblättrigen Zustandes. Schliess-

lich erfolgt auch dort die Differenzirung, und von da ab wächst nun das obere Keimblatt für sich über den Dotter weiter, über den Rand der übrigen Keimscheibe hinaus.

Durch die fortschreitende Differenzirung des Ectoderm fällt der darunter liegende Rest des Keimwalles nach und nach der unteren Keimschicht zu, und schliesslich ist der primäre Keimwall der verdickte Randtheil der unteren Keimschicht allein. — Es müssen desshalb zwei Stadien des primären Keimwalles scharf auseinander gehalten werden; anfänglich ist er beiden primären Keimblättern gemeinsam oder besteht aus der nicht differenzirten Masse der Furchungszellen; schliesslich gehört er ausschliesslich der unteren Keimschicht an. — Es verdient noch hervorgehoben zu werden, dass der Keimwall — unter den gleich zu schildernden Erscheinungen — nach und nach an Dicke zunimmt.

Die Parablasten in der ersten Zeit des primären Keimwalles, so lange derselbe noch indifferent ist, verhalten sich in ähnlicher Weise wie vor der Blätterbildung; sie liegen vorwiegend unter dem Keimwall, theilweise an seinem Rande, jedoch auch weiter einwärts unter der Keimhöhle und gerade unter dem Centrum derselben, dort, wo sich der Boden der Keimhöhle nach der Latebra hin vertieft, findet man in dieser Zeit dieselben gruppenweis liegen. Eine Erscheinung tritt jetzt mehr noch als im vorigen Stadium an denselben hervor, nämlich neben jenen grossen Parablasten der Beginn einer sehr erheblichen Vermehrung, die sich am besten einstweilen kurz skizziren lässt als ein Zerfall in Haufen oder Nester von Parablasten. Die Art, wie dies geschieht, muss wegen ihrer grossen Eigenthümlichkeit später ausführlich dargestellt werden. — Es liegen die Parablasten in der körnigen Masse unter der Keimscheibe in sehr verschiedener Tiefe. Die Frage, ob sie auch in den Bereich des noch aus unveränderten Dotterkugeln bestehenden Dotters eindringen können, möchte ich einstweilen noch offen lassen. — Oft liegen die Parablasten so an der Grenze der unteren Keimschicht, resp. der Keimhöhle und deren körniger Unterlage, dass die Über-

legung herantritt, ob sie im Begriffe stehen, sich in die Tiefe zu senken, oder ob sie der Oberfläche zustreben, um sich den Zellen des Keimes beizumischen. Für Letzteres spricht — abgesehen von dem später zu erwähnenden Verschwinden der Parablasten — zweierlei, einmal dass jetzt vereinzelte »körnerballen«-ähnliche Gebilde einen Kern besitzen, sich also ausnehmen wie Parablasten, die eine beträchtliche Menge Nahrungsmaterial auf- oder mitgenommen haben und dass in der unteren Keimschicht zuweilen Zellen gelegen sind mit Kernen, deren Färbung noch sehr der der Parablasten sich nähert, ähnlich wie in den vorerwähnten Körnerballen.

Die Frage nach der Bedeutung der Körnerballen, Megasphären (His), ist von grösster Wichtigkeit für die Beurtheilung der frühen Entwicklungsvorgänge in der Keimscheibe. — Sie werden von vielen Seiten einfach als Furchungskugeln bezeichnet.— Ich muss mich gegen ihre allgemeine Deutung als Zellen aussprechen und zwar auf Grund der fehlenden Kerne. Die neuere Technik gibt genügend Mittel an die Hand, Kerne selbst inmitten dickerer Substanzmassen zu erkennen; gerade das Auffinden der Parablasten, die bei den meisten Behandlungsweisen ungemein schwierig zu erkennen sind, gibt einen Prüfstein, ob die Behandlung des Präparates derart ist, dass man mit Sicherheit erwarten kann, alle etwa vorhandenen Kerne zu sehen. Die meisten Körnerballen, anfänglich vielleicht alle, sind kernlos. Erst in späterer Zeit sieht man solche, oder wenigstens ihnen ähnliche Gebilde mit unzweifelhaften ansitzenden oder innenliegenden Kernen, wie im Vorhergehenden erwähnt ist. — Ferner will ich erwähnen, dass die Megasphären in verschiedenster Grösse in der Keimscheibe, besonders in der früheren Zeit, vorkommen. Oft haben sie eine Grösse, die diejenige der Zellen der Keimscheibe nicht überschreitet, und doch ist es möglich, mit Sicherheit sie von den Zellen zu unterscheiden. — Ihre Zusammensetzung anlangend sei bemerkt, dass sie aus Körnern von verschiedener Grösse bestehen können; man findet oft die vielfach abgebildeten groben Inhaltskörper, die ziemlich gleich-

mässig das ganze Gebilde aufbauen, aber auch Ballen, die fein granulirt aussehen. Man kann sagen, dass sich in ihnen im grossen und ganzen dieselben Bestandtheile wiederholen, die der körnigen Unterlage der Keimscheibe zukommen; auch das spricht, wie die oben erwähnten Erscheinungen, für eine Abkunft und Abspaltung von jener Lage. —

Beim Übergang zur folgenden Periode des primären Keimwalles, wenn dieser durch Differenzirung des Ectoderms der unteren Keimschicht zufällt, sind die Parablasten ungemein zahlreich, besonders unter dem Keimwall; unter der Mitte der Keimscheibe schwinden sie mehr und mehr. Man findet die grösseren Formen derselben vielleicht seltener, dagegen Nester von solchen vielfach. Die Vermehrung schreitet also noch fort. Die vorerwähnten Beziehungen zur Keimscheibe sind im allgemeinen dieselben. —

Es tritt jetzt der Moment ein, dass das Ectoderm über den Bereich des Keimwalles hinaus über den Dotter fortwächst. Von hier ab beginnt eine sehr wesentliche Veränderung des Keimwalles, nämlich der Übergang des primären Keimwalles in den secundären.

Dieser Übergang leitet sich dadurch ein, dass zunächst der innere, nach der Area pellucida hinliegende Theil und später auch der Randtheil desselben mit dem unterliegenden Dotter in eine innige Berührung und weiterhin Vermischung tritt. Man kann sich vorstellen, dass durch den allmählichen Verbrauch der zwischen Keim und Dotter liegenden körnigen Masse jene Berührung zu Stande kommt. Der secundäre Keimwall besteht dann weiterhin im Gegensatz zum primären nicht mehr lediglich aus Zellen mit eventuell eingelagerten Körnerballen, sondern aus einem Gemisch von Zellen und Dotterkugeln, ein Bild wie es für den späteren Keimwall ja schon länger bekannt ist.

Mit der Umwandlung des Keimwalles in diesen secundären Zustand verschwinden in gleichmässig fortschreitender Weise die Parablasten von innen nach aussen. Gegen Ende des zweiblättrigen Zustandes, also bei einer Keimscheibe, die noch keinen

Primitivstreifen besitzt, bei der das Ectoderm bereits seitlich über den Keimwall weg auf eine Strecke den Dotter überwachsen hat, sieht man die letzten Parablasten unter dem Randtheile des Keimwalles, dessen innerer Theil sich durch den Beginn der Vermischung mit dem Dotter bereits zum secundären Keimwall umwandelt.

Kurze Zeit darauf tritt die erste Anlage des Primitivstreifens auf; damit sind die Parablasten geschwunden; es ist der vollendete Zustand des secundären Keimwalles eingetreten.

Im Verlaufe der beschriebenen Umwandlungen des Keimwalles hat derselbe an Mächtigkeit, an Zellenreichthum zugenommen; diese Zunahme und das Verschwinden seiner Abgrenzung nach unten ist wohl im wesentlichen auf die ungemeine Vermehrung der Parablasten zu setzen, wenn auch nicht ausgeschlossen zu werden braucht, dass Theilungen der von vornherein im Keimwall gelegenen Zellen an jener Vermehrung mitbetheiligt sei. Bemerkenswerth ist, dass die Zellen im Keimwall oft dicht aneinandergedrängt in Form von grossen Zellnestern auftreten, ganz entsprechend dem Zerfall der Parablasten in solche Nester. —

Fasst man so weit die Ergebnisse über die Parablasten zusammen, so liesse sich aus den Präparaten eine doppelte Verwendung derselben folgern: einmal directer Zuwachs zur unteren Keimschicht der Area pellucida, wenn auch vielleicht nur auf eine beschränkte Zeit; dann Zuwachs zum Keimwall, und zwar Flächenwachsthum desselben durch die am Rande gelegenen Parablasten, durch die unter dem Rande liegenden Dickenwachsthum desselben mit der Umwandlung des primären Keimwalles in den secundären. —

Auf jeden Fall ist das Eine festzuhalten, dass von dem genannten Zeitpunkte ab beim Vogelkeim die Parablasten in der eigenthümlichen Erscheinungsweise, die sie von vornherein kennzeichnete, nicht mehr gefunden werden.

In Betreff der weiteren Verwendung des gesammten Zellmaterials des secundären Keimwalles beziehe ich mich auf das,

was ich in meinen beiden zu Eingang erwähnten vorausgehenden Arbeiten mitgetheilt und durch diese neuen Untersuchungen bestätigt gefunden habe. —

Es erübrigt noch, ein Wort zu sagen über das weitere Schicksal des secundären Keimwalles als solchen. — Zur Zeit des Kopffortsatzes rückt die Keimhöhle über den Bereich der Area pellucida weiter nach aussen fort; sie erstreckt sich unter einen fortdauernd an Ausdehnung zunehmenden Theil des secundären Keimwalles, und dieses Vorrücken dauert von hier ab stetig fort; es zerfällt dadurch der secundäre Keimwall in zwei mit der Zeit an Ausdehnung wechselnde Zonen, eine innere, über der Keimhöhle liegende, durch diese vom unterliegenden Dotter getrennte und eine äussere, noch wie zu Anfang mit demselben in unmittelbarster Verbindung stehende. Der innere Theil besteht aus dem oft geschilderten netzförmig aussehenden System von Zellen mit eingeschlossenen Dotterkugeln, die eine Umwandlung erleiden, welche schliesslich zu dem bekannten Zustande des »Dottersackepithels« führen. Damit geht Hand in Hand eine Dickenabnahme des Keimwalles. Neben der Verdünnung des Keimwalles laufen her jene Leistungen desselben, die vielfach Gegenstand der Erörterung gewesen sind, massenhafte Production von Zellen, die sich dem Mesoderm anlegen und von mir früher als »neue Keimwallelemente des Mesoderm« bezeichnet worden sind.

Weiterhin habe ich, veranlasst durch die Arbeiten von C. K. Hoffmann, noch einmal die von mir wiederholt untersuchten Entwicklungsvorgänge an Primitivstreifen, Kopffortsatz und Chorda einer eingehenden Prüfung unterzogen, so dass mir nachgerade über diese Dinge eine recht beträchtliche Zahl von Beobachtungen zu Gebote steht, die einmal an verschiedenen Vögeln gewonnen sind, ausserdem auf Präparaten basiren, die mit allen bis jetzt üblichen Hilfsmitteln der Technik gehärtet, gefärbt und geschnitten sind.

Es ist mir eine grosse Genugthuung, dass die wesentlichen Differenzpunkte mit Hoffmann sich nur auf den Knopf des Primitivstreifen, Hoffmann's Ectodermkeil, beziehen. Kurz zusammenfassend sei erwähnt, dass ich alle früheren Angaben über den Primitivstreifen, den Knopf des Primitivstreifens, dessen Beziehung zum Kopffortsatz und zur Chorda einstweilen in allen Punkten aufrecht erhalten muss, ebenso wie ich keine Präparate gewonnen habe, die meine frühere Darstellung von der Entwicklung des Mesoderm zu ändern Veranlassung gäben. Die nähere Begründung behalte ich mir für die ausführliche Mittheilung vor.

Eins, was ich schon früher erwähnte, sei hier nochmals ausdrücklich betont, dass nämlich im Primitivstreifen die Beziehungen von Ectoderm, Mesoderm und Entoderm weder zu allen Zeiten, noch an allen Stellen des Streifens als stets die gleichen erwartet werden dürfen. Es gehört folglich ein recht erhebliches Material dazu, ein allen Verhältnissen desselben gerecht werdendes Urtheil zu gewinnen. —

Erklärung der Figur.

Die Abbildung ist von einem Schnitte durch den ganzen Vogeldotter genommen; es ist nur der obere Theil des Schnittes dargestellt. Vergr. 1—56.

Der Schnitt ist gewählt, weil in ihm eine besonders reiche Zahl von Parablasten, zudem in verschiedenen Zuständen getroffen war; man darf also aus diesem Bilde nicht auf die Gesammtzahl der Parablasten dieses Stadiums schliessen wollen. Bei der angewendeten schwachen Vergrösserung war es nicht möglich, das Detail der Parablasten wiederzugeben.

D. b. und D. b[1]: Körnerballen (Megasphären) ohne Kerne.
D. h. Dotterhaut.
K. h. Keimhöhle. Der granulirte Inhalt derselben ist weggelassen.
k. M. körnige Masse, Unterlage von Randtheil des Keimes und von Keimhöhle, gegen die hier nicht vollständig mitgetroffene Latebra sich tiefer einsenkend.
P. Parablasten, theils bläschenförmig, theils im Zerfall.
V. Vacuolen.

Ausserdem sprach Herr Professor Gasser in der Sitzung vom 13. Juni 1883 über:

»Entwicklung des männlichen Genitalapparates beim Menschen«.

Die ausführliche Mittheilung über diesen Gegenstand wird demnächst an anderer Stelle erscheinen. —

In derselben Sitzung (28. November 1883) sprach Herr Dr. H. Strahl:

Über die Anlage des Gefässsystems in der Keimscheibe von lacerta agilis.

In einem früher (His' Archiv 1883) erschienenen und einem im Druck befindlichen Aufsatz sind die Entwicklungsvorgänge bei der Ausbreitung des Gefässhofes von lacerta agilis beschrieben.

Im Folgenden soll die Entwicklung der Gefässe selbst und des Herzens kurz dargestellt werden, wie dieselbe an erhärteten Keimscheiben im Flächenbilde und wie sie auf Durchschnitten erscheint. Dabei muss in der Darstellung auf früheste Entwicklungszustände zurückgegangen werden, um die Entstehung des Keimwalles und der parablastischen Zellen besprechen zu können.

Während der Furchung, und zwar in einem Stadium, in dem man mit Loupenvergrösserung die einzelnen Furchungselemente noch gut erkennt, aber nicht mehr zählen kann, lässt sich auf Durchschnitten die sich furchende Stelle in der Mitte durch einen wenn auch öfters unterbrochenen Spalt nach unten abgrenzen, während am Rande eine Grenze nach unten nicht sichtbar ist (ähnlich und im günstigen Falle noch gleichmässiger wie Sarrasin — Reifung und Furchung des Reptilieneies, Wiesbaden 1883, Fig. 44 — dies abbildet). Die sich so abgrenzende Furchungsstelle besitzt eine Dicke von etwa 0,206 mm; mit der Abgrenzung soll ausserdem nicht gesagt sein, dass nicht auch etwa in dieser Zeit schon Furchungselemente, deren Kerne nicht gefärbt wären, nach unten von der Grenze liegen könnten und dass die vorhandene Grenze nicht durch die Einwirkung von Säure hervorgehoben wäre, sondern nur, dass die sich furchende Stelle wenigstens bis hierhin in die Tiefe reicht und also in der Mitte wenigstens eine Dicke von 0,206 mm besitzt.

In einem folgenden Stadium der Entwicklung, ähnlich demjenigen, von welchem Durchschnitte schon in den Zool. Anz. Nr. 142 von mir beschrieben sind, erkennt man im Flächenbild am Rande

die Segmente und einen Kranz von Furchungskugeln, in der Mitte dagegen solche nicht mehr. An den Durchschnitten erkennt man den sich nach unten nunmehr abgrenzenden Keim. Derselbe besteht aus am oberen Ende kleineren, nach unten grösser werdender Zellen, ist in der Mitte dünner als am Rande. In der Mitte beträgt die Dicke nur die Hälfte von der während der früheren Furchungsstadien beobachteten, nämlich 0,103 mm. Eine Ausbreitung des Keims auf dem Dotter hat gegen früher nicht stattgefunden, wenn man bei beiden den in den Segmenten enthaltenen Rand hinzurechnet.

Unter dieser ganzen Anlage der Keimscheibe, am Rande wie in der Mitte, sind in einer feinkörnigen Masse zerstreute Kerne sichtbar. Da man diese Kerne von jetzt an auf lange Zeit der Entwicklung unter der Keimscheibe vorfindet, so sollen die zu denselben gehörigen Zellen, deren Grenzen nicht hervortreten, bereits jetzt nach dem Vorgang von Kupffer, der, soweit mir bekannt, dieselben beim Reptilienembryo zuerst beschrieben hat, Parablast-Zellen genannt werden.

Vergleicht man die Durchschnitte mit den zuerst beschriebenen, so findet man, dass jetzt die Parablast-Zellen in gleicher Entfernung unter dem oberen Rand des Keimes gelegen sind, als dort die tieferen Lagen der Furchungselemente. Was daher die Entstehung der Parablastzellen anlangt, so kann man wohl schliessen, dass der sich furchende Keim sich einfach in einen oberen Abschnitt, der die spätere Keimscheibe, und einen unteren, der die Parablastzellen liefert, trennt. Der dicke Rand der sich furchenden Stelle, der lediglich aus grösseren Zellen als die Mitte besteht, ist die Anlage des Keimwalles, wie aus einer Verfolgung der späteren Entwicklungsstadien sich ergiebt. Es sind die Kerne in den Zellen des Keimwalles jetzt ziemlich in der Mitte der Zelle gelegen und sehr deutlich, während dieselben, wie unten gezeigt wird, später mehr wandständig liegen, wodurch das Bild dann verändert erscheint.

An Durchschnitten einer Keimscheibe von l. vivipara, an welcher keine Furchungselemente mehr erkennbar waren, fand sich

ein dem beschriebenen sehr ähnliches Bild. Es war nur zwischen der Mitte der Keimscheibe und Dotter incl. Parablast eine grosse, vielleicht durch die Erhärtung verstärkte Keimhöhle vorhanden. Ectoderm und Entoderm sind in der Keimscheibe weder in der Mitte noch am Rand zu unterscheiden. Die Zellen in den oberen Lagen sind nur kleiner und weniger körnchenreich. Der Randwulst liegt dem Dotter fest an, doch durch einen Contour wenigstens stellenweise abgegrenzt. Auch unter diesem befinden sich Parablastzellen.

An dieser ungegliederten Keimscheibe tritt dann eine im Flächenbild erkennbare Sonderung in einen centralen Embryonalschild, einen Randwulst und eine zwischen beiden gelegene intermediäre Zone ein. Damit geht Hand in Hand die Trennung der Keimscheibe in eine Ectoderm- und Entodermlage.

Diese Trennung kann vor sich gehen zuerst in der intermediären Zone. An einer Serie von Schnitten aus dieser Zeit finden sich stellenweise im Bereich der intermediären Zone zwei Zellenlagen, während im Bereich des Keimwalles und des Schildes solche noch nicht erkennbar sind. Höchstens kann man an letzterem eine obere anders geformte Zellenschicht unterscheiden.

An einer anderen Serie aus ähnlicher Entwicklungszeit ist dann auch im Bereich des Schildes das Ectoderm im Begriff sich abzugrenzen. Es findet sich eine obere, aus regelmässiger gestellten Zellen bestehende Schicht, welche an vielen Stellen durch Lücken von dem aus rundlichen Zellen bestehenden mehrschichtigen Entoderm getrennt wird, während andererseits zahlreiche Stellen vorhanden sind, an denen noch ein Zusammenhang beider Lagen stattfindet. Im Keimwall, der nunmehr zahlreiche Dotterkugeln enthält, ist eine Trennung in Ectoderm und Entoderm noch nicht eingetreten. Die Keimscheiben sind stets rundlich oder oval. (Es modificirt diese Darstellung des zweiblätterigen Zustandes der Keimscheibe und dessen Entstehung in einigen Punkten die früher in diesen Sitzungsberichten [7. XII. 81. —] von mir gegebenen. Die Keimscheiben mit beginnender Trennung des Ectoderms vom Entoderm haben einen Durch-

messer von etwa 4 mm und einen glatten Rand. — Wie ich aus dem Jahresbericht von Hoffmann und Schwalbe ersehe, hat auch C. K. Hoffmann die früher von mir beschriebenen zweiblätterigen Keimscheiben mit mehrschichtigem Entoderm neuerdings beobachtet, doch konnte ich bis jetzt leider nicht in den Besitz der betreffenden Abhandlung von Hoffmann kommen.)

Mit Übergehung sich unmittelbar anschliessender Stadien sollen nun ältere Entwicklungsstadien geschildert werden, aus deren Darstelluug die Beziehungen von Parablast und Keimwall zur Bildung des Gefässhofes hervorgehen.

Die nächste Querschnittserie durch einen ganzen Embryo incl. Keimwall und Dotter ist durch einen Embryo gelegt, bei welchem bereits ein canalis neurentericus vorhanden ist. Querschnitte aus der Mitte der Embryonalanlage zeigen, dass die Keimscheibe zwischen Embryo und Keimwall zumeist zweischichtig ist. Der Keimwall zeigt gegen früher kaum eine Änderung in seinem Bau, ist nur weniger dick. In eine unregelmässige Lage geordnet liegen in der ganzen oberen Dotterschicht Kerne (der Parablastzellen), dieselben liegen an einem Theil der Durchschnitte, doch nicht constant, unter dem Embryonalkörper etwas reichlicher als seitlich, sind gut gefärbt, Zellengrenzen sind in den Präparaten jedoch ebenso wenig wie in den früheren Stadien sichtbar. An einzelnen Durchschnitten gewinnt man fast den Eindruck, als ob die ganze obere anscheinende Dotterschicht mit den eingelagerten Kernen des Parablast nur aus grossen, stark mit Körnchen gefüllten Zellen bestünde, doch lässt sich ein bestimmter Nachweis noch nicht führen.

Die Parablast-Zellen treten nicht in allen Serien gleichmässig hervor, ein Umstand, der wohl auf Rechnung der Behandlung der Keimscheiben zu setzen ist.

In etwas älteren Entwicklungsstadien beginnen die Anlagen der Blutgefässe aufzutreten. Man bemerkt am Flächenbilde zur Zeit der ersten Anlage der Kopfscheide innerhalb des Gefässhofes diffuse zunächst wenig hervortretende Flecken, welche meist am Rande des Gefässhofes gelegen, aber durchaus nicht auf

diesen beschränkt sind und auf Durchschnitten als leichte Verdickungen innerhalb des noch ungespaltenen mehrschichtigen Mesoderm erscheinen.

In etwas späterer Entwicklungszeit, noch vor dem Schluss der Rückenfurche, treten diese Flecke, welche in der Folge als Blutinseln bezeichnet werden sollen, im Flächenbilde sehr klar als dunklere scharf umschriebene Stellen hervor. Dieselben bilden unregelmässige, sternförmige Figuren, die unter einander nicht anastomasiren, während die Flecken an der eben beschriebenen jüngeren Keimscheibe etwas mehr mit einander zusammenhängen. Die Blutinseln sind am zahlreichsten am hinteren Ende des Gefässhofes und nehmen am Rande je weiter nach vorn desto mehr ab, finden sich aber auch einzeln mitten im Gefässhof nahe am Embryonalkörper.

Auf den Durchschnitten erscheinen die Blutinseln als Verdickungen des Mesoderm. Dieses beginnt sich zu spalten, und zwar treten zuerst Lücken auf, welche dasselbe in eine fast im ganzen Bereiche des Gefässhofes einschichtige Hautplatte und ebenfalls einschichtige Darmfaserplatte trennen. Die Blutinseln liegeln nun als nach unten prominirende Verdickungen am unteren Rande der Darmfaserplatte und dem Entoderm so unmittelbar an, dass bei oberflächlicher Betrachtung zuweilen der Eindruck eines Zusammenhanges mit dem Entoderm hervorgerufen werden kann.

Wenn das Rückenmark ganz geschlossen ist und das Mesoderm völlig gespalten, dann haben sich am hinteren Rande des Gefässhofes die vorher einzelnen Blutinseln zu einem Netzwerk vereinigt, zeigen aber vorn sich noch als einzelne unzusammenhängende Flecke; diese finden sich auch jetzt in grösserer Zahl bis dicht an den Embryo heran: Hohlräume sind in den Gefässanlagen noch nicht wahrzunehmen; in dieser Zeit beginnt auch die Anlage des Herzens, die unten gesondert dargestellt ist.

Als nächsten Fortschritt in der Entwicklung der Gefässe bemerkt man eine völligere Vereinigung der aussen gelegenen Blutinseln zu einem geschlossenen Kranz. Von den einzelnen

näher am Embryokörper gelegenen Blutinseln bemerkt man dann weniger; es treten an ihre Stelle in wenig späterer Zeit leere Endothelröhren. Dieselben haben noch das sternförmige Aussehen der früheren Blutinseln, und sind die Stellen, an welchen die Sterne mit einander communiciren, enger als die übrigen Theile des Rohres. Zugleich beginnen die Wandungen der Gefässe an den aussen gelegenen Blutinseln sich gegen den Inhalt deutlicher abzusetzen, und bald machen Blutinseln mit den weiter nach innen gelegenen leeren Endothelröhren ein zusammenhängendes enges Maschenwerk aus; es gehen die Blutinseln so in die Endothelröhren über, dass erstere lediglich den Eindruck von stark gefüllten Gefässröhren machen. Erst in dieser Zeit hat eine Ausdehnung des äusseren Randes des Gefässhofes nach dem Keimwall begonnen, während das Wachsthum der ganzen Keimscheiben ein sehr geringes ist.

Mit der erst jetzt auftretenden Anlage eines Randgefässes ist dann die Anlage der ersten Gefässe vollendet. Grössere Gefässstämme im Innern der Keimscheibe sind ganz im Gegensatz zu Vogelembryonen entsprechender Entwicklungszeit noch nicht vorhanden.

Für die zuletzt beschriebenen Flächenbilder wäre als Ergänzung aus Durchschnitten nur zuzufügen, dass innerhalb der oben beschriebenen Mesodermklumpen, als welche die Gefässanlagen erschienen, Spalträume auftraten und dass man zur Zeit der Anlage des Randgefässes dieses durch vorspringende Zellen oder Septen wie getheilt vorfindet.

Wenn die Art und Weise der Gefässbildung, abgesehen von der Anlage des Randgefässes, der grösseren Stämme und dem Verhältnis zur Herzanlage grosse Ähnlichkeit mit dem gleichen Vorgang beim Vogelembryo hat, so treten doch die Flächenbilder ungleich klarer als bei diesem hervor, da sich, wie früher beschrieben, Gefässhof und Keimwall nicht decken. Ausserdem ist in der oben erwähnten im Druck befindlichen Arbeit bereits hervorgehoben, dass nach den erhärteten Keimscheiben es den Anschein hat, als ob nicht 2 grössere arteriae omphalo-mesen-

tericae wie beim Vogelembryo, sondern mehrere kleinere wie beim Säugethierembryo vorhanden wären.

Was den Bau des Keimwalles nun in dieser späteren Entwicklungszeit anlangt, so grenzt sich jetzt an der oberen Seite die früher als solche nicht erkennbare Ectodermlage ab; ausserdem erscheint derselbe nicht mehr wie früher als aus grossen neben einander gelagerten sehr körnchenreichen Zellen gebildet, sondern dadurch, dass der Zellinhalt homogener wird und der Kern mehr an dem Rand der Zelle gelegen ist, erscheint der ganze Keimwall als ein Netzwerk oder Maschenwerk, in dessen Lücken nun mehr oder minder viel Dotterkugeln eingelagert sind, während die Kerne in den Kreuzungspunkten der Maschen liegen.

In vielen Fällen bemerkt man am äussersten Rande des Keimwalles, dass derselbe unten von einer Reihe kleiner dicht gestellter Zellen gegen den Dotter abgegrenzt wird. Wenn die Schnitte etwas dick ausgefallen sind, bekommt man den Eindruck einer frei in Dotter liegenden Kette kleiner Zellen.

Die Entodermzellen im Bereich der intermediären Zone sind meist gross und blasig; zuweilen liegt das Entoderm dem Dotter so fest auf, dass seine Elemente wie mit dem Dotter vereinigt erscheinen; in etwas späterer Zeit der Entwicklung sammelt sich jedoch unter der Keimscheibe und diese vom Dotter trennend eine klare Flüssigkeit, die beim Eröffnen der Eier hervorquillt, bei vorsichtiger Eröffnung aber auch in situ erhalten werden kann und dann am erhärteten Embryo auf den Durchschnitten nachweisbar ist, übrigens mit der Allantoisflüssigkeit nichts zu thun hat.

Die Parablastzellen wurden bis in eine Zeit der Entwicklung unter dem eine geschlossene Lage bildenden Entoderm frei im Dotter vorgefunden, in welcher das gesammte erste Gefässsystem fertig ausgebildet war.

Was endlich die Bildung des Herzens und der Gefässe des Embryonalkörpers selbst anlangt, so möge nur die Beschreibung einer Anzahl von Querschnittserien durch das Kopfende hierher

gehöriger Embryonen folgen. Bei allen Serien beginnt die Darstellung mit demjenigen Schnitt, welcher das vorderste Ende des Kopfdarmlumens enthält, und geht von hier aus auf die nach hinten folgenden Schnitte weiter.

An einem Embryo mit eben beginnender Gesichtskopfbeuge liegt der Schnitt, welcher das vorderste Ende des Kopfdarms enthält, frei innerhalb der ihn ringförmig umschliessenden Kopfscheide. Der ganze Querschnitt des Embryonalkörpers wird vom Hornblatt umgeben, das Mesoderm reicht ungespalten neben dem Entoderm des Kopfdarms nach unten, ist aber unten nicht geschlossen.

Auch die folgenden Schnitte 2, 3, 4 zeigen ein gleiches Bild; auf 5 findet sich kein allseitig geschlossenes Hornblatt mehr vor, sondern biegt dieses an dem unteren Rande des Schnittes etwas seitwärts von der Mittellininie in die Ectodermlage der geschlossenen Kopfscheide um. Auf 6, 7, 8, 9 ist dann das mittlere Keimblatt gespalten und biegt in die Hauptplatte nach oben zur Bildung des Amnion ab, während die Darmfaserplatte das Entoderm des Kopfdarms völlig umschliesst und nach unten mit der Darmfaserplatte des Blastoderm im Zusammenhang steht. Schnitt 10 enthält die offene Darmrinne, die, zuerst tief, sich nach hinten rasch abflacht. An keinem dieser Durchschnitte, so weit sie den Embryonalkörper betreffen, ist eine Gefässanlage bemerkbar, sondern liegen die Zellenlagen alle fest auf einander, namentlich ist nirgends eine Lücke zwischen Entoderm und Darmfaserplatte ersichtlich.

Von einem äusserlich ein ganz ähnliches Bild bietenden Embryo zeigen die vordersten 5 Schnitte durch den geschlossenen Kopfdarm ein gleiches Bild wie die eben beschriebenen 4 ersten Schnitte. Auf Schnitt 6 und noch mehr Schnitt 7 biegt am unteren Rande des Embryonalkörpers das Hornblatt in die Kopfscheide um, und auf beiden Schnitten ist das Mesoderm, das auf denselben auch in der unteren Wand des Kopfdarms sich bis in die Mittellinie fortsetzt, durch einen Spalt wenigstens theilweise in Hautplatte und Darmfaserplatte zerlegt. Auf

Schnitt 8 sind beide Platten ganz getrennt, und biegt die Hautplatte in das Amnion, die Darmfaserplatte beiderseits nach unten in das Blastoderm ab; letztere liegt dem Entoderm nicht ganz fest an und ist auf Schnitt 9 und 10 wenigstens auf der einen Seite dann deutlich schlingenförmig, mehr oder minder auch auf der anderen, vom Entoderm abgehoben, und liegen zwischen beiden einige freie Zellen. Auf Schnitt 11 reichen die Darmfaserplatten bereits nicht mehr an einander und liegt zwischen ihnen Entoderm, und auf Schnitt 12 folgt dann die offene Darmrinne. Auch an keinem dieser eben beschriebenen Schnitte findet sich im Embryonalkörper ein Gefässlumen. Die beschriebenen Falten der Darmfaserplatte stellen die erste Anlage des Herzens dar welche somit sich hier an einer Stelle findet, an welcher zur Zeit der Anlage und bereits vor dieser ein geschlossener Kopfdarm und ausserdem stets ein geschlossenes Amnion findet.

An einer wieder etwas älteren Serie befinden sich auf demjenigen Schnitt, welcher das vordere Kopfdarmende enthält und der ebenfalls frei in der Kopfscheide liegt, in dem Mesoderm der unteren Seite des Kopfdarms beiderseits zwei kleine ovale Gefasslumina. Auf Schnitt 2 u. 3 finden sich diese nur einseitig deutlich vor; auf Schnitt 4, dem letzten, der frei innerhalb der Kopfscheide liegt, sind dieselben, wenn überhaupt vorhanden, so klein, dass sie sich der Beobachtung entziehen. Auf 5 tritt zuerst ein seitlicher Zusammenhang des Hornblattes mit dem Ectoderm der Kopfscheide ein; auf 6 findet sich eine breite Lücke im Ectoderm an dieser Stelle und macht hier die den Kopfdarm umgebende Darmfaserplatte eine ziemlich stark nach unten und etwas seitwärts vorspringende Falte, deren Ränder auf Schnitt 7 und 8 einen Ring bilden, welcher in seinem Innern ein Endothelrohr zeigt. Auf Schnitt 9 und 10 wird die Falte der Darmfaserplatte doppelseitig; auf 11 schwindet zunächst die eine Falte auf derjenigen Seite, auf welcher dieselbe zuerst aufgetreten war, während sie auf Schnitt 12, 13, 14 sich einseitig noch neben dem auf den drei letzten Schnitten bereits offenen Kopfdarm fortsetzt.

Auch an diesem Object finden sich ausser den oben beschriebenen beiden kleinen Gefässquerschnitten innerhalb der dargestellten Theile des Embryonalkörpers keine Gefässe vor; da die beschriebenen Gefässe an der unteren Seite des geschlossenen Kopfdarms liegen, so können dieselben nur dem aufsteigenden Theil der Aorta angehören, während ein absteigender Theil neben der Chorda noch nicht vorhanden ist. Sollte sich fernerhin bei einer Fortsetzung der Untersuchung herausstellen, dass, wie es nach der beschriebenen Serie den Anschein hat, die Aorten im Kopftheil sich zunächst ausser Zusammenhang mit dem Herzen anlegen, und zwar zu einer Zeit, in welcher absteigende Aorten noch nicht vorhanden sind, dann würde dieser Umstand jedenfalls ein Einwachsen dieses Theiles des Gefässapparates von aussen in den Embryonalkörper ausschliessen. Denn da derselbe seitlich mit dem Blastoderm nicht zusammenhängt, sondern frei in der Kopfscheide gelegen ist, so könnte ein Einwachsen von Gefässen in denselben nur auf dem Wege von hinten nach vorn, nicht aber von den Seiten geschehen.

In einem nur wenig älteren Entwicklungsstadium beginnen denn auch die absteigenden Aorten in dem Kopftheil des Embryo aufzutreten, und zwar finden sich dieselben als kleine, unbedeutende Lumina auf denjenigen Schnitten, die auch das Herz enthalten, vor und reichen von da aus eine Strecke nach hinten in den Embryonalkörper hinein, während dieselben nach vorn wenigstens nachweisbar mit den aufsteigenden Aorten noch nicht zusammenhängen. Diese letzteren besitzen ein grosses Lumen und machen an ihrem Vorderende einen Bogen nach oben, doch ist hier auf einigen Schnitten ein Zusammenhang mit den absteigenden Aorten an den Durchschnitten nicht zu erkennen. Auch werden die aufsteigenden Aorten beide nach dem Herzen zu enger.

In einem wieder etwas älteren Stadium mit ausgeprägter Gesichtskopfbeuge ist wenigstens der Zusammenhang der aufsteigenden Aorten mit dem Herzen ein klarer, doch auch hier ist der absteigende Theil der Aorten in dem ganzen vorderen

Theil des Embryo von dem vorderen Herzende an noch kein deutlicher.

Die Lumina des Gefässes sind noch sehr klein und nach vorn nicht überall nachweisbar, nach hinten gehen dieselben dagegen in 2 kleine, aber doch continuirlich vorhandene Gefässe aus, welche stellenweise sogar bereits in der Mitte sich zu einem kleinen Gefäss vereinigt haben. Solche Stellen mit einer und mit zwei Aorten kommen wechselnd hinter einander vor, ganz hinten laufen die Gefässe doppelt in einen schwachen soliden Zellenstrang aus.

In wenig späterer Zeit der Entwicklung ist dann der Zusammenhang der Aorten unter einander vorhanden. Ein Vergleich der immerhin auffälligen späten Entstehung der Aortae descendentes mit dem gleichen Entwicklungsgang bei mir vorliegenden Vogel- (Huhn) und Säugethierembryonen (Meerschwein) ergiebt, dass bei diesen die Aorten ungemein viel früher angelegt sind. Beim Meerschweinembryo von etwa 2 Urwirbeln finden sich ausgebildete Aortae descendentes, aber noch keine deutliche Aorta ascendens und ein eben in der Anlage begriffenes Herz.

Für das Studium der Gefässbildung ist lacerta agilis verhältnismässig günstiger als lacerta vivipara und viridis, da bei l. vivipara bei der Kleinheit der ganzen Keimscheibe die intermediäre Zone schnell als solche schwindet und bei l. viridis die Ausbreitung des Keimwalles eine etwas andere als bei agilis zu sein scheint.

Weitere mit Figuren ausgestattete Mittheilungen über die oben dargestellten Entwicklungsvorgänge werden später folgen.

Anmerkung. Zu der oben erwähnten, augenblicklich im Druck befindlichen Arbeit (His' Archiv 1884, p. 41 und Tafel III u. IV) möchte ich hier noch zufügen, dass einmal in den Figuren 1, 3, 4 die Blutinseln nur am Rand des Gefässhofes angegeben sind; dieselben müssten aber auch in den Partien neben dem

Embryonalkörper vorhanden sein, wenn sie auch hier nicht so bedeutend sind.

Die Form der Blutinseln ist in den angeführten Figuren nicht ganz genau, es werden dieselben in späteren grösseren Figuren in deutlicherer Ausführung gegeben werden; auch in Figur 5 treten die Blutinseln zu wenig hervor.

Nachdem obiger Vortrag gehalten, wurden die angeführten Untersuchungen über den Bau des Keimwalles fortgesetzt; dabei wurden unter Anderem Durchschnitte durch Embryonen von lacerta vivipara (inclusive Dottersack) von etwa 2 cm Körperlänge angefertigt; dieselben zeigen, dass der ganze Dotter mit mit grossen und kleinen Blutgefässen vielfach durchsetzt ist, welche vollgepfropft mit Blutkörperchen sind. In dem Randtheil des Dottersackes findet man ein Maschenwerk, das grosse Ähnlichkeit im Bau mit dem Keimwall in früherer Zeit hat; es ist dasselbe vollständig ausgefüllt von Dotterkugeln, welche es auch schwer machen, Kerne in dem Netzwerk nachzuweisen; dasselbe reicht stellenweise bis ziemlich tief nach unten in den Dotter.

Wenn man sich nach den Durchschnitten ein Bild von der Beschaffenheit des Dottersackes in dieser Entwicklungszeit machen will, so wird man sich vorstellen müssen, dass derselbe in seinem Innern aus einem Gerüst von Gefässen besteht, in dessen Lücken der Rest des Dotters eingelagert ist.

(Der Ausdruck »Blutinsel« ist oben in etwas anderem Sinne gebraucht, wie dies bei Köllicker der Fall. Dieser bezeichnet damit nur wandständige Zellenhaufen in den Endothelröhren.)

Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich). Marburg.

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

MARBURG.

Jahrgang 1884.

Marburg.
Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).
1885.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. März. 1884.

In der Sitzung vom 14. März 1884 berichtete Herr Dr. Weidenmüller über die Ergebnisse der von ihm gesammelten

meteorologisch-phänologischen Beobachtungen von Marburg und Umgebung während des Jahres 1883.

Das Wichtigste aus denselben findet sich in den Tabellen 2—8 zusammengestellt. Tab. 1 giebt eine Uebersicht der meteorologischen Verhältnisse von Marburg im Durchschnitt aus 18jährigen Beobachtungen (1866—1883) an der hiesigen meteorologischen Station. Als Hauptgrundlage dieser Uebersicht ist die im vorigen Jahr erschienene Dissertation von A. Linz »Klimatische Verhältnisse von Marburg auf Grund 15jähriger Beobachtungen« (1866—1880) benutzt.

Zu den seitherigen Beobachtungsorten sind im vorigen Jahre neu hinzu getreten Biedenkopf (282 m, Beobachter Hanptlehrer Heddäus) und Damshausen bei Gladenbach (Lehrer Bastian). In Frankenau werden seit April 1883 regelmässige Beobachtungen der Temperatur und Regenhöhe angestellt, nachdem das meteorologische Centralinstitut in Berlin dem dortigen Beobachter, Herrn Oberförster Rörig, die erforderlichen Instrumente geliefert hat. Die Resultate dieser Beobachtungen sind in Tab. 2 zusammen mit denen von Marburg und Schweinsberg aufgenommen.

Verglichen mit den entsprechenden Zahlen für 1882 war in Marburg
die Mitteltemperatur des Jahres 1883 um 0,13° tiefer
die Mitteltemperatur des Frühjahrs (März — Mai) um 2,7° tiefer
die Mitteltemperatur des Sommers (Juni — August) um 1,3° höher.

In Folge des kalten Vorfrühjahrs (März fast 8° kälter als im Vorjahr) erfolgte die Belaubung bedeutend später (bei der Buche im Durchschnitt 12, Stachelbeere 27, Syringe 23, Linde 16 Tage) als im Vorjahr. Auch die Blüte verspätete sich, aber die Verspätung schwand in Folge der hohen Temperaturen im Mai und Juni bei den überhaupt später blühenden Pflanzen immer mehr, um schliesslich sogar in das Gegenteil umzuschlagen. So blühte durchschnittlich die Stachelbeere 20, die Maiblume 14, Syringe 2, Rosskastanie 1 Tag später, dagegen Roggen 3 und Weizen 4 Tage früher als 1882. Auch die Reife trat früher ein bei Roggen (17 Tage), bei Weizen genau gleichzeitig; zwischen Blüte und Reife verflossen durchschnittlich bei Roggen 51 Tage (6 weniger als 1882), bei Weizen 56 (4 mehr).

Im Druck der Luft und des Wasserdampfes zeigen sich gegen das Vorjahr nur unerhebliche Unterschiede im Jahresmittel. Geringer war dagegen die Regenmenge, auffallend gering in den Monaten März — Juni, 120 mm weniger als für denselben Zeitraum im Vorjahr, während der Juli gleich dem des Vorjahres sich durch Ueberfluss an Regen unvorteilhaft auszeichnete: seine Regenmenge betrug mehr als die der 5 vorhergehenden Monate zusammen.

Die Zahl der Tage mit Niederschlägen betrug durchschnittlich 45 weniger, die Zahl der Tage mit Gewitter 1 mehr als im Vorjahr.

Von merkwürdigen Witterungserscheinungen ist ausser der in ganz Deutschland beobachteten Röte des Himmels an manchen Abenden im November und December — in Marburg am auffallendsten am 27. November — das Gewitter am Spätabend des 14. September erwähnenswert wegen der über eine Stunde lang fast ununterbrochen erfolgenden Blitze. Dieselben

schlugen im östlichen Teil des Beobachtungsgebietes fast nur von Wolke zu Wolke über, während im westlichen Gebiet, namentlich in der Gladenbacher Gegend, mehrfache Einschläge im Bäume und Häuser stattfanden; in Damshausen und Buchenau fiel zugleich Hagel, an ersterem Orte so stark, dass er bis zum nächsten Mittag liegen blieb.

Tab. 1.

	Temperatur in C°.	Luftdruck in mm, 700 +	Dampfdruck in mm.	Relative Feuchtigkeit in %.	Höhe der Niederschläge in mm; Summe.	Tage mit Gewitter.
Januar	—0,73	41,9	4,1	91	45	0
Februar	1,54	41,1	4,6	88	40	0,2
März	3,07	38,8	4,8	82	38	0,2
April	8,15	38,8	6,1	75	33	1,1
Mai	11,70	40,4	7,6	73	43	1,5
Juni	15,76	41,0	10,1	76	63	3,6
Juli	17,59	40,7	11,4	78	68	4,7
August	16,57	40,6	10,1	79	61	3,3
September	13,52	40,7	9,4	82	56	1,1
October	8,04	40,6	7,0	86	52	0,4
November	3,48	39,3	5,3	89	59	0,1
December	—0,08	39,7	4,2	92	62	0
Jahr	8,23	40,3	7,2	82,5	618	16,1

Tab. 2a.

1883.	Temperatur in C°.								
	Mittel.			Maximum.			Minimum.		
	M.	S.	F.	M.	S.	F.	M.	S.	F.
Januar	0,2	0,0	—	11,5	11,8	—	—9,3	—9,2	—
Februar	3,4	3,1	—	10,0	9,7	—	—2,8	—3,3	—
März	—1,0	—1,2	—	12,6	11,7	—	—11,6	—12,1	—
April	6,9	6,9	5,3	18,5	21,1	17,5	—2,5	—4,2	—2,4
Mai	12,8	12,9	12,0	26,0	26,5	25,3	1,3	—1,0	3,3
Juni	16,6	16,6	15,5	28,6	29,5	28,2	4,1	3,7	7,7
Juli	16,5	16,4	15,2	32,3	30,9	31,2	8,6	8,0	8,5
August	16,1	16,0	15,1	27,5	27,0	26,4	5,0	3,6	8,7
September	13,2	13,0	12,1	24,1	23,3	21,2	4,0	3,3	5,1
October	8,6	8,3	7,5	16,5	16,0	14,1	0,4	—1,1	1,4
November	4,6	4,8	3,1	15,4	11,3	9,2	—2,6	—3,6	—2,5
December	1,3	1,3	0,0	9,8	8,5	8,8	—9,7	—10,2	—10,0
Jahr	8,27	8,17	—	32,3	30,9	31,2	—11,6	—12,1	—
Unterschied gegen das Vorjahr	—0,13	—0,23	—	+3,3	+1,3	—	+1,4	+0,5	—

Tab. 2 b.

1883.	Luftdruck in mm 700 + Mittel.		Dampfdruck in mm Mittel.		Relative Feuchtigkeit in % Mittel.		Höhe der Niederschläge in mm Summe.		
	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	F.
Januar	42,6	43,9	4,3	4,2	91	88	41	65	—
Februar	47,1	48,5	5,0	5,0	87	88	25	22	—
März	38,1	39,7	3,6	3,2	86	75	15	25	—
April	41,6	42,9	5,3	5,6	72	76	5	8	14
Mai	40,4	41,5	7,7	8,0	70	71	30	33	31
Juni	41,3	42,5	9,9	9,9	74	72	23	20	36
Juli	39,3	40,7	10,8	10,9	79	79	121	124	106
August	42,8	44,4	10,6	10,3	80	76	45	36	18
September	39,7	41,0	9,2	9,1	82	80	58	57	35
October	42,0	43,7	7,3	7,7	88	93	52	42	44
November	40,0	41,5	5,7	6,0	90	91	67	85	65
December	43,0	44,4	4,7	4,5	91	89	58	39	66
Jahr	41,50	42,87	7,0	7,0	83	82	539	565	—
Unterschied gegen das Vorjahr	+0,19	+0,01	—0,3	—0,2	—2	0	—224	—350	—

Tab. 3.

Tage mit Niederschlägen.

Ort.	Januar.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
Biedenkopf	4	7	14	1	5	4	19	7	—	—	17	21	—
Buchenau	9	9	15	4	9	7	21	10	23	18	23	13	161
Damshausen	7	8	5	3	4	4	15	10	11	14	19	10	110
Eifa	13	14	12	8	7	11	18	11	11	13	14	10	142
Fleisbach	10	8	17	7	9	8	26	12	16	16	18	16	163
Frankenau	12	12	17	6	6	9	18	10	13	13	18	21	155
Lixfeld	5	10	17	9	10	10	28	14	17	20	20	15	175
Schweinsberg	9	9	16	4	7	6	19	6	12	11	16	16	131
Marburg.	8	8	12	7	11	7	20	10	15	16	20	14	148

Tab. 4.

Tage mit Gewitter.

Ort.	Januar.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
Biedenkopf	0	0	0	0	1	2	3	2	2	—	0	0	—
Buchenau	0	0	0	0	2	2	4	2	2	1	0	1	14
Damshausen	0	0	0	0	2	2	2	1	1	0	0	0	8
Eifa	0	0	0	0	3	4	5	3	2	0	2	0	19
Fleisbach	0	0	0	1	4	4	9	3	2	0	0	0	23
Frankenau	0	0	0	0	1	1	4	0	1	0	0	0	7
Lixfeld	0	0	0	0	5	9	19	2	1	0	0	0	36
Schweinsberg	0	0	0	0	2	4	9	4	2	2	0	0	23
Marburg	0	0	0	0	1	4	10	2	1	2	0	0	20

Tab. 5.

Ankunft von Zugvögeln.

Ort.	Storch.	Wachtel.	Sing-drossel.	Kukuk	Rauch-schwalbe.	Haus-schwalbe.	Bach-stelze.	Wald-schnepfe.	Staar	Rot-schwanz.	Nach-tigall.	Feld-lerche.
Biedenkopf				21. IV.	20. IV.	21. IV.	18. III.	1. IV.	21. II.	1. IV.	0	14. II.
Buchenau	0	7. VI.		17. IV.	16. IV.	1. V.	28. III.	27. II.	31. I.	3. IV.	0	21. II.
Damshausen				16. IV.		30. IV.	16. IV.		4. I.	12. IV.	0	24. II.
Eifa			4. III.	14. IV.	20. IV.	25. IV.	10. III.		6. II.	10. IV.	0	9. II.
Frankenau	0	0	27. III.	17. IV.	5. IV.	28. IV.	29. III.	5. IV.	4. II.	6. IV.	0	30. III.
Lixfeld.	0		19. II.	26. IV.	22. IV.	14. IV.	31. III.	1. IV.	[1])	2. IV.	0	26. II.
Marburg			31. III.				17. III.		24. II.	1. IV.	0	
Schweinsberg	24. III.	23. V.	20. III.	24. IV.		19. IV.	7. III.	29. III.	30. I.	2. IV.	0	16. II.

1) viele sind überwintert.

Tab. 6.

Belaubung (erstes Blatt).

Ort.	Ross-kastanie.	Hasel-nuss.	Weiss-dorn.	Buche.	Birne.	Stachel-beere.	Johannis-beere.	Hollun-der.	Syringe.	Winter-linde.
Buchenau	3. V.	20. IV.	20. IV.	30. IV.	27. IV.	6. IV.	17. IV.	24. IV.	17. IV.	6. V.
Damshausen				30. IV.	3. V.	28. IV.	29. IV.	28. IV.		
Eifa		8. V.	10. V.	6. V.	10. V.	16. IV.	18. IV.	11. V.	1. V.	16. V.
Frankenau	5. V.	5. V.	19. V.	2. V.	7. V.	15. IV.	20. IV.	1. V.	26. IV.	15. V.
Lixfeld.		29. IV.	28. IV.	1. V.	2. V.	9. IV.	26. IV.	29. IV.	24. IV.	10. V.
Marburg	29. IV.	29. IV.	29. IV.	30. IV.		1. IV.			29. IV.	
Schweinsberg	24. IV.	27. IV.	19. IV.	3. V.	29. IV.	5. IV.	20. IV.	16. IV.	29. IV.	9. V.
Strupbach		28. IV.	21. IV.	28. IV.	5. V.	16. IV.	25. IV.		26. IV.	

Tab. 7.

Erste Blüte.

Ort.	Ross-kastanie.	Mai-blume.	Hasel-nuss.	Weiss-dorn.	Sommer-gerste.	Vogel-kirsche.	Schlehe.	Birne.	Apfel.
Buchenau	18. V.	11. V.	24. II.	19. V.		2. V.	21. IV.	5. V.	14. V.
Eifa			20. II.	25. V.		7. V.	9. V.	14. V.	
Frankenau	25. V.	15. V.	25. II.	28. V.	20. VI.	6. V.	9. V.	15. V.	18. V.
Lixfeld		20. V.	24. II.	29. V.	1. VII.	10. V.	7. V.	9. V.	13. V.
Marburg				20. V.		29. IV.			
Schweinsberg	15. V.	16. V.	20. II.	20. V.	20. VI.	24. IV.	30. IV.	9. V.	8. V.
Strupbach		8. V.	22. II.				27. IV.	1. V.	

Ort.	Stachel-beere.	Johannis-beere.	Hollun-der.	Besen-ginster.	Winter-roggen.	Vogel-beere.	Syringe.	Winter-linde.	Winter-weizen.
Buchenau	23. IV.	26. IV.	7. V.	26. V.	29. V.		12. V.		9. VI.
Eifa	24. IV.	28. IV.						5. VIII.	
Frankenau	10. V.	7. V.	14. VI.		6. VI.	29. V.	25. V.	28. VI.	25. VI.
Lixfeld	3. V.	9. V.	22. VI.	19. V.	2. VI.	28. V.	26. V.		22. VI.
Marburg	29. IV.			6. V.		21. V.			24. VI.
Schweinsberg	29. IV.	2. V.	4. VI.		29. V.	22. V.	13. V.	3. VII.	11. VI.
Strupbach	4. V.	6. V.		8. V.			10. V.		

Tab. 8. *Fruchtreife.*

Ort.	Haselnuss.	Sommer-gerste.	Apfel.	Stachel-beere.	Johannis-beere.	Hollunder.	Winter-roggen.	Winter-weizen.
Buchenau	10. IX.	25. VII.	14. IX.	8. VII.	29. VI.		12. VII.	
Eifa	4. X.	16. VIII.	20. IX.	10. VIII.	8. VIII.	20. IX.	2. VIII.	16. VIII.
Frankenau	2. IX.	15. VIII.	30. IX.	18. VII.	5. VII.	20. IX.	20. VII.	13. VIII.
Lixfeld	6. IX.	13. VIII.	29. IX.	16. VII.	26. VI.	4. IX.	24. VII.	25. VIII.
Schweinsberg	14. IX.	25. VII.	20. VIII.	12. VII.	9. VII.	25. VIII.	12. VII.	29. VII.
Strupbach	20. VIII.		28. IX.	12. VII.	10. VII.			

In derselben Sitzung, den 14. März 1884, sprach Herr Professor Ahlfeld über:

das intrauterine Schlucken des Fötus.

Das regelmässige Vorkommen von Bestandtheilen des Fruchtwassers im Darmkanale der Frucht führte mit Nothwendigkeit auf die Thatsache hin, dass der Fötus regelmässig Fruchtwasser schlucke. Während Redner früher mit Anderen der Ansicht war, der Fötus schlucke nur gelegentlich vorzeitiger inspiratorischer Bewegungen, nöthigt die Regelmässigkeit des Vorkommens von Bestandtheilen des Fruchtwassers im Darme der Früchte zu einer anderen Auffassung.

Um zuerst das ausnahmslose Vorkommen dieser Bestandtheile nachzuweisen, untersuchte A. das Meconium von nahezu hundert Neugeborenen auf Wollhaare hin. Ein klein wenig Kindspech wurde in einem Fläschen mit Wasser geschüttelt und dies Gemenge auf Glasplatten gegossen und getrocknet. So war nicht nur der Nachweis leicht zu führen, sondern man bekam auch eine Vorstellung von der Quantität der dem Meconium beigemengten Haare.

Redner hat ferner versucht, um eine Gewichtsbestimmung der gesammten Wollhaare des Kindspechs vornehmen zu können, die Haare zu isoliren. Der mit Wasser verdünnte Darminhalt wurde nach und nach durch immer feinere Drahtsiebe hindurchgespült, bis schliesslich auf dem feinsten Siebe nur die Haare übrig bleiben sollten. Doch gelang dieser Versuch nicht, indem an den einzelnen Haaren noch Schleimmassen festhafteten, welche auch durch Verdauung nicht beseitigt werden konnten. Immerhin zeigte der Versuch die grosse Quantität der verschluckten Haare.

Bedenkt man, wie spärlich die Haare im Fruchtwasser suspendirt sind, wie concentrirt man sie im Mekonium findet, so bleibt keine andere Annahme zur Erklärung übrig, als dass der Fötus sein Fruchtwasser zu wiederholten Malen austrinkt.

Sind die intrauterinen Schluckbewegungen durch unsere Untersuchungsmethoden nachzuweisen?

Die bereits den Geburtshelfern bekannten, periodisch wiederkehrenden, nahezu rythmisch auftretenden kurzen Stösse des Fötus sind vom Redner in letzter Zeit einer genaueren Beobachtung unterworfen worden. Diese Stösse dauern gewöhnlich einige Minuten an und werden bisweilen binnen 24 Stunden mehrere Mal von den Schwangeren wahrgenommen. Bei einer Gravida (Schärf) z. B. zählte man 113 Stösse in 8 Minuten, so dass durchschnittlich alle 4 Secunden ein Stoss erfolgte. Diese Stösse werden sicher nicht durch die Extremitäten hervorgebracht.

Was könnten diese Bewegungen bedeuten? Simpson und Schatz haben Streckbewegungen als Mittel angegeben, durch welche die Frucht ihre Lage verbessert. Nach Simpson macht die Frucht solange Reflexbewegungen, bis sie aus einer unbequemen Lage in eine gleichmässig unterstützte, d. h. in eine bequeme Lage zu liegen kommt.

Die oben erwähnten rythmischen Zuckungen machen nun nicht den Eindruck, als ob eine Lageveränderung durch sie bezweckt würde. Wir beobachteten sie wiederholt bei ruhig liegender Frau und unveränderter günstiger Lage des Kindes.

Redner hält es für wahrscheinlich, dass es sich bei diesen periodischen Bewegungen um Schluckbewegungen handelt.

Wenn man sieht, wie das ebengeborene Kind, wenn die Hand an den Mund kommt, Saugbewegungen macht und wenn es Flüssigkeit erhält auch sofort Schluckbewegungen anfügt, so kann man sich des Gedankens nicht erwehren, dass die Frucht auch intrauterin an der Hand saugt und dann Fruchtwasser schluckt. Herr A. hatte Gelegenheit ein Kind zu beobachten, welches mit etwas geschwollenem und gerötheten Daumen geboren wurde, denselben alsbald zum Munde führte und an ihm saugte. Dass hier schon intrauterin ein Saugen am Finger stattgefunden hatte, war sehr wahrscheinlich.

Welche Bedeutung hat das regelmässige Schlucken des Fruchtwassers?

Man kann nicht daran zweifeln, dass das Fruchtwasser von der Darmschleimhaut so und so viel Mal resorbirt durch das Blut der Frucht hindurchgeht. Da nun das Fruchtwasser Eiweisshaltig ist und bisweilen recht bedeutende Mengen dieses Stoffes enthält, so wird, selbst bei geringer Menge von Eiweiss doch nach und nach eine ziemliche Quantität dem Blute einverleibt. Demnach muss man das Fruchtwasser als Nahrungsmittel für die Frucht auffassen. Dass die Frucht dieses Stoffes zur Ernährung nicht absolut nothwendig hat, beweisen die Fälle, wo bei Verschluss des Mundes, des Oesophagus, des oberen Theiles des Darms u. s. w. doch die Frucht in gutem Ernährungszustande geboren wird.

Ueber eine weitere Bedeutung der Schluckbewegungen nämlich im Bezug auf die Entwicklung der Functionen des Thorax für das extrauterinen Athmen wird Redner später vortragen.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 31. Januar 1884 sprach Herr Professor R. Greeff:

I.

Ueber Siphonops thomensis Barboza du Bocage.

Beitrag zur Kenntniss der Coecilien (Gymnophionen).

1. Ueber den »Tentakel«.

Während meines Aufenthaltes auf den Guinea-Inseln S. Thomé und Rolas im Jahre 1879/80 ward mir die doppelt seltene Gelegenheit, einen Vertreter der merkwürdigen Amphibiengruppe der Coecilien, die bekanntlich in ihrem Vorkommen auf die heissen Erdgegenden beschränkt sind und hier keineswegs zu den alltäglichen Erscheinungen gehören, lebend beobachten und zu gleicher Zeit ein ziemlich reiches Material davon zur anatomischen Untersuchung sammeln zu können.

Durch manche andere Arbeiten bisher in Anspruch genommen, bin ich erst vor Kurzem diesem werthvollen Material wieder zugeführt worden und zwar zunächst durch den Wunsch, über jenes räthselhafte »falsche Nasenloch« oder den »Tentakel«, dem schon so manche Forscher ihr Interesse zugewandt haben, Aufklärung zu erlangen. Ueber diesen, den »Tentakel«, werde ich deshalb zuerst unter Voraussendung einiger Wahrnehmungen über das Vorkommen und die Lebensweise der Coecilie von S. Thomé das Ergebniss meiner Untersuchung mittheilen, sodann über die Ringelung der äusseren Haut, die mich zur Entdeckung einer Erscheinung geführt hat, die gewiss zu den seltsamsten gehört, die diese an überraschenden morphologischen Eigenthümlichkeiten ungewöhnlich reiche Thiergruppe bisher wohl geboten hat und die darin besteht, dass die äusseren Hautringel oder Segmente nach Zahl und Lage genau mit den inneren Segmenten des Achsenscelettes resp. den Wirbeln übereinstimmen. Zum Schluss mögen dann noch einige Wahrnehmungen über die Fortpflanzung und Entwickelung der Coecilien folgen, über die bis-

her bekanntlich nur sehr spärliche Thatsachen bekannt geworden sind. Ich bemerke dabei ausdrücklich, dass die sämmtlichen hier mitgetheilten Beobachtungen sich bloss auf die Coecilie von S. Thomé, nämlich den allein auf dieser Insel vorkommenden Siphonops thomensis Barb. d. Bocage beziehen.

Bald nach meiner Ankunft auf der Insel S. Thomé, sah ich, am 8. Dezember 1879, ganz in der Nähe der Roça Boa Entrada, einer der grösseren etwa 400 Meter über dem Meere gelegenen Kaffee- und Kakao-Pflanzungen, ein hellgelbes, in seiner äusseren Gestalt einem grossen Ringelwurm ähnliches Thier auf dem Wege liegen. Meine Begleiter nannten das seltsame Geschöpf, das bei unserer Annäherung langsam und unbeholfen, nach Art der Schlangen kriechend sich fortbewegte, »Cobra amarella« (»gelbe Schlange«) und behaupteten, dieselbe sei sehr giftig. Es wurden mir auch alsbald einige Fälle von Tod und schwerer Erkrankung in Folge ihres Bisses erzählt, ja die Neger behaupteten, sie sei schon bei der blossen Berührung giftig.

Die »Cobra amarella« oder, wie sie von den Eingeborenen auch genannt wird, die »Cobra bobo« war, wie sich bei genauerer Prüfung erwies, der oben genannte, zuerst von Barboza du Bocage beschriebene Siphonops thomensis[1]), eine Coecilie, die nach unserer bisherigen Kenntniss bloss auf der Insel S. Thomé und, wie ich gleich hinzufügen will, auf dem an ihrer Südküste gelegenen Eiland Rolas vorkommt. Ich habe nach dieser ersten Begegnung den Siphonops thomensis während meines fast viermonatlichen Aufenthaltes auf S. Thomé und Rolas mehrmals wieder aufgefunden, meistens aber versteckt in der Erde, unter Steinen oder Steingeröll, unter Baumstämmen und sonstigem Holzwerk, namentlich aber in alten, vermodernden

1) Mélanges erpétologiques. II. Sur quelques Reptiles et Batraciens nouveaux, rares ou peu connus d'Afrique occidentale: Extracto do Jornal de Sciencias mathematicas, Physicas e Naturaes. No. XV. — Lisboa — 1873. Dieselbe Art ward im folgenden Jahre (1874) von Peters als Siphonops brevirostris, Monatsberichte d. Kgl. Pr. Akad. d. W., Berlin 1875, und von demselben später (1879), abermals unter dem neuen Namen Dermophis brevirostris, dieselben Monatsberichte Berl. 1880, beschrieben.

Baumstämmen etc., selten wieder frei am Tageslicht wie beim ersten Male. Er scheint in seinem Vorkommen nicht an bestimmte Gegenden oder durch besonderen Charakter ausgezeichnete Oertlichkeiten der Insel gebunden zu sein. Ich fand ihn von den heissen Niederungen der Küste an bis zu einer Höhe von beinahe 900 m über dem Meere, sowohl in Kulturdistrikten, ja in der unmittelbaren Nähe von Wohnungen, als tief im Urwalde, besonders aber häufig auf frisch gerodeten vorherigen Urwaldbeständen. Doch muss ich nach meinen Wahrnehmungen annehmen, dass er auf S. Thomé in der mittleren Gebirgszone zwischen 400 und 500 m Höhe am häufigsten vorkommt, jedenfalls häufiger als in den niedriger gelegenen Distrikten an der Küste. Bei dem ganz erstaunlich grossen Wasserreichthum der Insel S. Thomé ist es fast selbstverständlich, dass unsere Coecilie, wo sie sich auch aufhalten mag, fast immer in grösserer oder geringerer Nähe eines Gebirgsflusses oder -Baches, eines Sumpfes oder einer Wasserlache, besonders während der vom September bis Mai anhaltenden Regenzeit, sich befinden wird. In diesen Gewässern selbst aber habe ich die seltsamen Amphibien, soweit ich mich erinnere, nicht angetroffen. Auch muss ich in Bezug hierauf ausdrücklich hinzufügen, dass, wie bereits oben erwähnt, der Siphonops thomensis ausser auf S. Thomé auf dem Eiland Rolas vorkommt, woselbst neben einigen wenigen zur Regenzeit auftretenden kleineren Wasserlachen und einer unfern der Ansiedelung sich befindlichen Cysterne kein einziges bleibendes, insbesondere kein fliessendes Gewässer vorkommt.

Eingedenk der ersten und später häufig wiederholten, wenngleich mir wenig glaubwürdig erschienenen Versicherung, die »Cobra amarella« sei giftig, habe ich dieselbe doch stets mit einer gewissen Vorsicht behandelt, wenigstens möglichst vermieden, mich der Gefahr eines Bisses auszusetzen. Irgendwelche Fälle von giftigen Wirkungen des Thieres habe ich selbst weder direkt wahrgenommen, noch, abgesehen von jenen Behauptungen der Thomenser, constatiren können, auch niemals, wie ich noch

hinzufügen muss, aggressive Bewegungen desselben beim Fange bemerkt.

Erst nach meiner Rückkunft las ich in der inzwischen erschienenen ausgezeichneten Arbeit von R. Wiedersheim[1]), dass dieser Forscher geneigt ist, dem von ihm so genau untersuchten »Tentakel« und der »Tentakeldrüse«, sowie seiner »Orbitaldrüse« die Bedeutung eines Gift-Apparates beizumessen, so dass hiernach vielleicht die Behauptung meiner Thomenser doch begründet sein könnte. Dann würde aber, wie Jene angeben, in der That auch wohl der Biss der Cobra amarella giftig sein, d. h. ein wesentliches Hülfsmittel bei dem Vergiftungsakte darstellen, indem, ähnlich wie bei dem direkten Giftbisse der Schlangen, hier aus dem am Schnauzenrande liegenden Tentakel-Apparat das Gift über die durch den Biss der sehr zahlreichen, spitzkegelförmigen Zähne erzeugten Wunden ergossen resp. gespritzt würde. Entscheidung indessen über diese interessante Frage, ob nämlich die Coecilien resp. das Sekret ihrer Tentakeldrüse etc. giftig sei, werden natürlich nur fernere Erfahrungen und genaue direkte Beobachtungen bringen können. Erwähnen möchte ich in dieser Beziehung noch einer Beobachtung, die die räuberische und carnivore Natur des Siphonops thomensis beweist und dass derselbe im Stande ist, ein, im Verhältniss zu ihm, grosses und kräftiges Thier vollkommen und scheinbar ohne Mühe zu bewältigen, vielleicht durch vorherige Vergiftung. Während man gewöhnlich in dem Magen und Darm der Coecilien und auch unseres Siphonops nur kleinere Thiere und deren Ueberreste, wie Insekten und Insektenlarven, Myriapoden, Regenwürmer etc. findet, traf ich in einem der von mir geöffneten Exemplare von 24 cm Länge zu meiner Ueberraschung eine kleine, zu den Typhlopiden gehörige Schlange, Onychocephalus coecus Dum. et Bib., der auf der Insel S. Thomé ebenfalls, aber wie es scheint, ziemlich selten vorkommt und mit dem Siphonops dieselbe unterirdische Lebensweise theilt, namentlich wie dieser

---

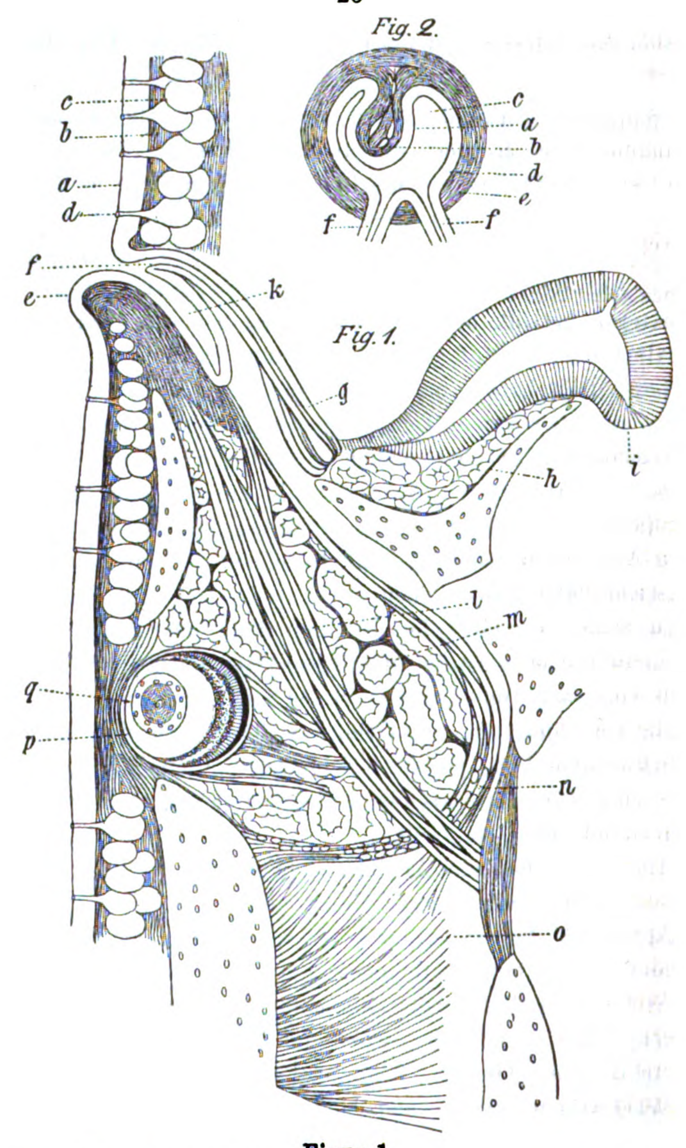
1) Die Anatomie der Gymnophionen. Jena 1879.

in alten vermodernden Baumstämmen sich findet. Der Onychocephalus mass ausgestreckt ungefähr 16 cm, war aber im Magen des Siphonops liegend durch wellenförmige Biegungen und Schlingen seines Körpers auf 10 cm verkürzt. Mit Ausnahme einer kleinen Stelle, an welcher die Schuppen der Schlange corrodirt erschienen, war dieselbe noch völlig unverletzt.

Was nun jenes so seltsame, früher als »falsches Nasenloch«, seit Joh. Müller aber meistens als »Tentakel« bezeichnete Organ betrifft, das, wie schon oben bemerkt, das Interesse fast Aller, die sich mit der Untersuchung der Coecilien eingehender beschäftigt haben, in besonderem Maasse erregt und gefesselt hat, so ist jener Name »Tentakel«, wie Leydig in seiner schönen Untersuchung über die Coecilien[1]) mit Recht hervorhebt, als ein Sammelwort aufzufassen, das sich bald nur auf einzelne Theile, bald auf den complizirten Apparat im Ganzen bezieht. In jedem Falle aber scheint der »Tentakel« seinen Namen mit Unrecht zu führen. Denn wenn auch die »Papille«, um die es sich hierbei zunächst doch nur allein handeln kann, oder ihre Umgebung besondere Nervenelemente enthalten sollte, die übrigens, wie ich gleich hinzufügen muss, nachzuweisen mir bisher nicht gelungen ist, so wird doch ihre Funktion als Tastorgan nur eine sehr untergeordnete sein, da der »Tentakel« in seiner Gesammtheit augenscheinlich nichts als einen Drüsenapparat, und zwar einen recht complicirten, darstellt.

Die nebenstehende Abbildung (Fig. 1) wird uns, wie ich denke, am Besten einen Einblick gewähren in den Bau des merkwürdigen Apparates, wie er sich mir nach sorgfältiger Prüfung bei Siphonops thomensis, auf den sich, wie ich noch einmal besonders hervorhebe, allein meine Mittheilungen beziehen, darstellt. Ich darf dabei wohl die Resultate der bisherigen Beobachtungen über den »Tentakel« von Leydig und namentlich von Wiedersheim, die die morphologischen Verhältnisse desselben

1) Ueber die Schleichenlurche (Coecilien). Ein Beitrag zur anatomischen Kenntniss der Amphibien. Zeitschr. f. wiss. Zool. 18. Bd. 1868, S. 280 Taf. XIX. und XX.



Figur 1.
Längsschnitt durch den »Tentakel« des Siphonops thomensis (siehe beistehenden Text).

a. Epidermis (Cuticula und mehrschichtiges Epithel). — b. Corium. — c. Hautdrüsen in demselben. — d. Ausmündungen der Hautdrüsen. —

e. Papille des Tentakels. — f. Ausmündung eines der beiden Kanäle, der »Tentakeldrüse« in den »Tentakelschlauch«. — g. Kanäle der Tentakeldrüse. — h. Tentakeldrüse. — i. Nebennasenhöhle. — k. Tentakelschlauch. — l. Retractor der Papille. — m. Orbitaldrüse. — n. Constrictor der Orbitaldrüse. — o. Masseter. — p. Bulbus Oculi. — q. Linse, bestehend aus einer zelligen Aussen- und concentrisch-faserigen Innen-Schicht.

Figur 2.

Querschnitt durch die Papille des Tentakels von Siphonops thomensis in der Gegend der Einmündung der beiden Kanäle (f) der Tentakeldrüse.

a. Cuticula und Epithel der Papille. — b. Inneres Bindegewebe, von Lücken durchbrochen (Gefässe). — c. Tentakelschlauch. — d. Wandung desselben (Cuticula und Epithel). — e. Aeusseres den Tentakelschlauch und die Papille umgebendes Bindegewebe. — f. Die beiden Ausführungskanäle der Tentakeldrüse.

im Wesentlichen bereits aufgeklärt haben, als bekannt voraussetzen. Die Abbildung ist entnommen einem durch den Kopf des Siphonops gelegten Schnitte, der der »Papille« (e) und den beiden Ausführungskanälen (f, g) der »Tentakeldrüse« (h) in ihren Längsrichtungen folgt, ferner dem »Retractor« der Papille (l) bis zu seiner Insertion an der »Trabekelwand« des Schädels und hierdurch auch zu gleicher Zeit mitten durch die »Orbitaldrüse« (m), das Auge (p) etc. in derselben Richtung geht. Ich brauche wohl kaum zu bemerken, namentlich denjenigen, die mit der Schwierigkeit der Untersuchung des in Rede stehenden Objektes einigermassen bekannt sind, dass es einer Anzahl von Schnittserien bedurfte, bis ich über die morphologischen Verhältnisse genügend orientirt war, und solche Schnitte, wie den in Rede stehenden, der mir eine richtige Einsicht in den Bau des Apparates und die Lagebeziehung der einzelnen Theile zu einander zu bieten schien, erlangte.

Wir erkennen zunächst an unserer Abbildung, dass die »innere Tentakelscheide« (k, vgl. auch Fig. 2, c) oder der »innere Tentakelschlauch« (Wiedersheim) eine sackförmige Einstülpung der äusseren Haut darstellt. Das Epithel der Letzteren mitsammt der Cuticula geht allseitig und ohne Unterbrechung, nur in geringerer Zellschichtung und mit einer dünneren Cuticula auf den Sack über, die Wandung desselben aus-

kleidend. Ich vermag auch einen wesentlichen Unterschied zwischen den Epithelzellen der äusseren Haut und der Wandung des Sackes nicht zu finden. Ob diese Epithelzellen des »inneren Tentakelschlauches« bewimpert sind, wie Wiedersheim vermuthet, wage ich nicht zu entscheiden, da ich dieselben nicht im frischen Zustande untersucht habe, und in dem, auch von mir gesehenen, der Cuticula hier und dort aufliegenden »florartigen Ueberzug« untergegangene Wimperhaare mit einiger Deutlichkeit nicht zu erkennen vermag.

Aus dieser Hauteinstülpung, dem »inneren Tentakelschlauch«, taucht nun die »Papille« des Tentakels gewissermassen als Ausstülpung wieder nach aussen hervor, ja sie bildet einen Theil der in die Höhlung des Sackes vorspringenden Wandung desselben. Denn die Papille ist nicht bloss an ihrer Spitze »frenulumartig« (Wiedersheim) mit dem inneren Tentakelschlauche verwachsen, sondern sie bildet, wie sie auch Wiedersheim in seiner grösseren Arbeit richtig bezeichnet, eine Leiste, die in ihrer ganzen Länge innerhalb des Schlauches mit diesem verwachsen ist. Bloss die aus der äusseren Oeffnung des Sackes resp. der äusseren Tentakelöffnung hervortretende Spitze der Papille (e) ist frei. Diese aber geht, aus dem Sacke sich erhebend, mit ihrem Epithel und dem unterliegenden und sie erfüllenden Bindegewebe ohne Unterbrechung in die äussere Haut über (Fig. 1 a, b, b).

In den Tentakelschlauch, und zwar nahe seiner äusseren Oeffnung, münden die schon von Leydig beobachteten und von Wiedersheim im Zusammenhang mit seiner »Tentakeldrüse« erkannten beiden Kanäle (Fig. 1 g, Fig. 2 f). Ich habe auch bei Siphonops thomensis ein schlingenförmiges Uebergehen der inneren Enden dieser beiden Kanäle, wie sie Leydig bei den von ihm untersuchten Coecilien fand, gesehen. Ebenso wie die äussere Haut in die Schlauchwandung, so geht diese, resp. das Epithel derselben, direkt und ohne Unterbrechung in das die beiden Kanäle auskleidende über.

In die Bindegewebsstränge der Papille tritt nun von hinten

und innen jener grosse, die »Orbitaldrüse« (Fig. 1 m) durchsetzende Muskel ein, den Leydig schon zum Theil gesehen und den Wiedersheim seiner Lage, seinem Verlaufe und seiner Insertion nach ausführlich beschrieben und als Retractor der Papille (Fig. 1 l) gedeutet hat. Ich wüsste demselben auch meinerseits keine andere Deutung zu geben, ebenso wenig wie dem von Wiedersheim als Constrictor der Orbitaldrüse aufgefassten blasen- oder sackförmigen Muskel (Fig. 1 n) am hinteren Umfang dieser Drüse. Hinzufügen will ich noch, dass man an gewissen Längsschnitten durch die in Rede stehende Region, wie dieses auch an unserer Abbildung dargestellt ist, einige Muskelbündel von dem hinteren Umfang der Muskelblase sich abzweigen und in den Masseter eintreten sieht. Welche Bedeutung diese eigenthümliche Verbindung hat, namentlich ob vielleicht durch die Thätigkeit des Masseters resp. der Kiefern beim Biss gleichzeitig ein Druck auf die Orbitaldrüse bewirkt wird, kann nur eingehendere Untersuchung dieser Verhältnisse lehren.

Wo und wie öffnet sich nun aber jene merkwürdige grosse das Auge zum Theil umfassende Drüse, die Leydig als Hardersche Drüse zu deuten geneigt war, die Wiedersheimsche »Orbitaldrüse«? Wiedersheim beschreibt einen Ausführungsgang, der nach vorne gegen die Papille zieht und sich in den inneren Tentakelschlauch öffnet, so dass also nun das Sekret von zwei grossen Drüsen, nämlich der »Tentakeldrüse« und der »Orbitaldrüse« in jenen Schlauch ergossen wird. Wenngleich ich fast nicht zweifeln kann, dass das Sekret der Orbitaldrüse, der ganzen Lage der Letztern nach, sich in den Tentakelschlauch ergiese, so habe ich doch bisher den von Wiedersheim beschriebenen Ausführungsgang jener Drüse bei Siphonops thomensis mit Sicherheit nicht erkennen können, muss mir also in Bezug auf diesen, freilich sehr wichtigen Punkt weitere Prüfung resp. Mittheilung vorbehalten.

Wenn es nun gestattet ist, auch meinerseits über die sehr schwierige Frage der Funktion des merkwürdigen Apparates eine Meinung zu äussern, so möchte ich an die letzte Mittheilung

von Wiedersheim über den »Tentakel«[1]) anknüpfen, in der er auf Grund der erneuerten Untersuchung eines gut erhaltenen Exemplars von Epicrium glutinosum die Ausstülpung der Papille auf einen Erektionsvorgang derselben, hervorgebracht durch die Füllung der in den Bindegewebsmaschen des Papillenendes verlaufenden Gefässe, zurückführt. Die Papille stecke in ihrer Scheide, wie die Glans penis im Praeputium und sei auch, ähnlich wie jene, durch das Frenulum an einer Stelle mit dem inneren Tentakelschlauch verwachsen. Bei der Erektion würde hiernach die Papille, sowie gleichzeitig der mit ihr verwachsene Tentakelschlauch durch den andringenden Sekretstrom der Orbitaldrüse, aus der äusseren Tentakelscheide hervorgestülpt und dem Sekrete selbst aus der Oeffnung des Tentakelschlauches freie Bahn gemacht. Durch den Retractor würden dann nach erfolgter Ejaculation des Sekretes Papille und Tentakelschläuche wieder zurückgezogen. Wenngleich ich mich der Annahme einer Erektionsfähigkeit der Papille und der Deutung des grossen in diese eintretenden Längsmuskels als Retractor vollkommen anschliessen möchte, so habe ich doch über die Wirkung der beiden in Funktion tretenden Organe, der erigirten Papille und des Retractors, eine etwas andere Vorstellung gewonnen, zumal ich, wie oben bemerkt, den von Wiedersheim bei der Thätigkeit des Apparates mit in Rechnung gezogenen Ausführungsgang der Orbitaldrüse in den »Tentakelschlauch« bei Siphonops thomensis bisher nicht habe auffinden können. Ich bin unter diesen Umständen vielmehr geneigt anzunehmen, dass beim lebenden Thiere die erigirte und etwas nach aussen hervorgetriebene Papille sich an die vordere Wand des Tentakelschlauches anlegt und hier die beiden Mündungen der Tentakeldrüse deckelartig verschliesst, bis plötzlich durch den Retractor die Papille in den Schlauch und hinter die Tentakeldrüsenmündungen zurückgezogen wird, um den zurückgehaltenen Sekretstrom der Tentakeldrüse freien Ausfluss zu gestatten, der vielleicht

1) Ueber den sogenannten Tentakel der Gymnophionen, Zoolog. Anzeiger, III. Jahrg., 1880, S. 493.

noch verstärkt wird durch Druck der Papille gegen die Drüse und ihre Kanäle. Doch wird auch wohl in Bezug auf diese Vorgänge, ebenso wie der Frage nach der Bedeutung der Tentakeldrüse und ihres nach aussen geführten Sekretes, erst weitere Untersuchung, namentlich aber die direkte Beobachtung an dem lebenden Thiere, Entscheidung bringen können.

2. Die Haut des Siphonops thomensis. Uebereinstimmung der äusseren Ringelung der Haut mit der inneren Segmentirung der Wirbelsäule.

Wenige Wirbelthiere mögen wohl in der That der wissenschaftlichen Forschung ein so vielseitiges Feld darbieten, als unsere kleine Amphibiengruppe der Coecilien, die bei näherer Betrachtung sich immer reicher zu entfalten scheint. Das zeigt sich wiederum in der schon angedeuteten höchst merkwürdigen Erscheinung, dass die äussere Haut des Siphonops thomensis nicht, wie die anderer Coecilien, mit »dachziegelartig sich deckenden Schienen« bekleidet ist, sondern in Wahrheit durch ringförmige Furchen in regelrechte Segmente oder Ringel getheilt ist und ferner, dass diese nach Zahl und Lage den inneren Segmenten des Axenscelettes resp. den Wirbeln entsprechen. Betrachten wir in Rücksicht auf dieses Verhältniss und die damit verbundenen anderen, ebenfalls merkwürdigen Erscheinungen ein gut erhaltenes, 24 cm langes Exemplar von Siphonops thomensis. An den ersten vier Segmenten ist die Haut-Ringelung auf der Rücken- und Bauchfläche nicht völlig übereinstimmend. Ungefähr 2—3 mm hinter den Mundwinkeln beginnt das erste Segment, bezeichnet durch eine seichte Ringfurche, die wie alle übrigen als weisse Linie durch die Haut durchschimmert. Diese erste Furche verläuft etwas wellenförmig, derart, dass sie, den Körper umgreifend, beiderseits von den Mundwinkeln etwas nach hinten abbiegt. 2—3 mm hinter dieser ersten Segmentgrenze folgt die zweite, ebenfalls continuirliche Furche. Zwischen der ersten und zweiten Furche ist auf der Bauch- und Rückenfläche eine kurze weisse Querfurche sichtbar,

und vor dem ersten Segment bloss auf der Bauchseite eine ähnliche, bei anderen Exemplaren sogar zwei. Auf die zweite Ringfurche, in ähnlicher Entfernung wie von der ersten, folgt als dritte Segmentgrenze ein Halbring, der blos den Rücken umgreift. An den Seiten und auf der Banchfläche ist keine Spur von demselben zu bemerken. Auf diesen Halbring folgt, wiederum in ungefähr demselben Abstand, die vierte, fast continuirliche Ringfurche, indem nur auf der Mitte der Bauchseite eine kurze Unterbrechung derselben sichtbar ist, während, wie ich sehe, an anderen Exemplaren der Ring auch vollständig ist. Ich erwähne dieser Besonderheiten der vier ersten Segmente, da sie nicht bloss an den uns vorliegenden, sondern an allen anderen hierauf von mir untersuchten Exemplaren in fast völlig übereinstimmender Weise auftreten und deshalb als spezielle Eigenthümlichkeiten des Siphonops thomensis zu betrachten sind.

Auf diese vier Segmentfurchen folgen nun bei unserem Exemplare nach hinten noch 92 regelrechte und vollständige Ringfurchen oder, wie ich sie zum Unterschiede von den gleich noch zu erwähnenden hinteren, sekundären Furchen nennen will, primäre oder Hauptringfurchen, so dass im Ganzen 96 äussere Segmente vorhanden sind, denen aufs genaueste, auch der Lage nach, 96 innere Segmente resp. Wirbel entsprechen. Ungefähr bei Beginn des hinteren Fünftheils des Körpers treten allmählich sekundäre Ringfurchen zwischen den Hauptringfurchen auf, anfangs undeutlich und unvollständig, bis sie schliesslich vollständig werden und so am hinteren Körperende zu einer Verdoppelung der Ringel führen. Dieses eigenthümliche Verhältniss der äusseren Ringelung ist bereits von Barboza du Bocage richtig beobachtet und beschrieben worden[1]). Er sagt in Bezug hierauf: »Plis circulaires de la peau apparents et nombreux, complets et espacés sur les $^2/_3$ anterieures du tronc, complets mais très rapprochés vers l'extremité caudale, alternativement complets et incomplets dans la région intermediaire. Sur le

1) l. c. S. 17.

plus petit de nos specimens nous comptons 109 plis complets et 34 ou 35 plis incomplets; le plus grand porte en tout 125 ou 126 plis«.

Das unserer Betrachtung vorliegende Exemplar trägt zunächst 52 vollständige oder primäre vordere Ringfurchen, denen 52 Wirbel entsprechen. Von der 52sten Ringfurche an schieben sich zwischen die nun noch bis zum After folgenden 44 ebenfalls mit der Gliederung der Wirbelsäule übereinstimmenden vollständigen oder primären Ringfurchen allmählich die sekundären Furchen ein, anfangs nur angedeutet in kurzen Querlinien rechts oder links auf dem Rücken, dann hier deutlicher rechts und links, bis die beiden Rückenquerlinien zusammenstossen, nun beiderseits allmählich um den Körper herumgreifen, um schliesslich auch auf der Bauchseite sich zu vereinigen und so in ebenfalls vollständige Ringfurchen überzugehen und dadurch eine Verdoppelung der primären Ringfurchen zu bewerkstelligen. Aber erst an der 87sten Hauptringfurche sind jene sekundären Ringel vollständig geworden.

An einem anderen grösseren Exemplare des Siphonops thomensis von ungefähr 31 cm Länge zähle ich 72 vordere vollständige Ringfurchen und 32 hintere, die allmählich in der oben angegebenen Weise sich verdoppeln. Diese Verdoppelung wird aber hier erst an den letzten 6 Hauptsegmenten vollständig, so dass das hintere Körperende von 12 kurz aufeinander folgenden Ringeln umfasst wird, die in Rücksicht auf ihre Gestaltung nicht mehr in primäre und sekundäre Ringel von einander zu unterscheiden sind. Wir haben also an diesem Exemplar 104 primäre oder vollständige Ringfurchen, davon 72 vordere, dann 52 alternirend primäre vollständige und sekundäre unvollständige Ringfurchen und schliesslich alternirend 12 vollständige primäre und sekundäre Ringel, im Ganzen 136 primäre und sekundäre.

Ich meinerseits zweifle nicht, dass es sich rücksichtlich der morphologischen Bedeutung dieser eigenthümlichen Vermehrung

der äusseren Segmente am Caudal-Ende um Wachsthumsvorgänge handelt, an welchen die Wirbelsäule keinen Theil mehr nimmt. Doch wird natürlich auch hierüber erst genauere Beobachtung, namentlich der Entwickelung, Entscheidung bringen können.

Wir haben oben schon bemerkt, dass aus den die Segmentgrenzen markirenden Ringfurchen weissliche Linien oder zarte weissliche Streifchen durch die Haut hervorschimmern. Bei genauerer Prüfung eröffnet sich hier wieder eine neue merkwürdige Erscheinung. Die weissen Linien rühren von feinen Kalkschüppchen her, die in der Haut und unter den Ringfurchen, diesen folgend, gelagert sind. Die Schüppchen sind nicht rundlich, sondern länglich-oval, aussen convex, auf der Innenfläche tief concav, und gleichen somit in der äusseren Form, namentlich auch in Rücksicht auf die concentrische Streifung der sie zusammensetzenden Kalkkörperchen, in auffallender Weise Schaalen einer länglich-ovalen Muschel. So folgen sie in ihrer Längsrichtung, dachziegelartig übereinander gelagert, den Querfurchen in meistens einfacher Reihe, bilden somit wirkliche Kalk- resp. Skelettringe in den Segmentringfurchen der Haut. Wir haben somit hier in der That ein der äusseren Segmentirung entsprechendes Hautskelett, das nun auch mit jener, wenigstens rücksichtlich der primären oder Hauptsegmente, der Gliederung des inneren Skelettes resp. der Wirbelsäule in der oben erörteren Weise entspricht. Ich bemerke dabei ausdrücklich, dass die Schüppchen bei Siphonops thomensis im Allgemeinen bloss in jenen feinen Kalkringen der Segmentfurchen auftreten und nicht auch unter der Haut der Zwischenräume der Furchen, also der eigentlichen Segmente, gelagert sind.

Die äusseren Segmente oder Ringel der Coecilien werden gewöhnlich als »Hautschienen« bezeichnet, die »zu dachziegelartig sich deckende Lamellen erhoben« seien. Auf Siphonops thomensis können diese Bezeichnungen keine Anwendung finden. Die Segmentgrenzen werden hier an dem grössten Theil des

Körpers durch die oben beschriebenen einfachen Ringfurchen der Haut hergestellt, unter denen die erwähnten feinen Kalkringe liegen. Den besten Aufschluss hierüber geben Längsschnitte durch die unverletzte Haut und die anliegende Muskulatur. Man sieht, dass die äussere Haut resp. die Cuticula und das geschichtete Epithel an den Segmentgrenzen einfach eingebuchtet oder gefurcht ist und dass unter dieser Epidermisfurche in Taschen der Lederhaut die Schüppchen liegen. In Ergänzung der oben erörterten Uebereinstimmung der äusseren Segmente mit den Wirbeln erkennen wir an diesen Längsschnitten, dass sich jene auch auf die Spinalnerven, die Intercostalgefässe etc. erstreckt.

Bloss an dem hinteren Körperende, da wo die sekundären Segmente aufzutreten beginnen, sind die Furchen tiefer und dringen auch ein wenig nach vorne ein, so dass hier zuweilen der hintere Rand des Segmentes etwas faltenartig erhoben erscheint, wodurch indessen ebenso wenig, wie vorne, eine »Lamellen«- oder »Schienen«-Bildung im Sinne der übrigen Coecilien bedingt ist.

3. Fortpflanzung und Entwickelung des Siphonops thomensis.

Bei den sehr spärlichen Beobachtungen, die bisher über die Fortpflanzung und Entwickelung der Coecilien vorliegen, dürfte jeder Beitrag zur Erweiterung unserer Kenntnisse in jener Richtung willkommen sein, zumal, wie schon früher bemerkt, die Gelegenheit zu eingehenderen Beobachtungen über das Leben der merkwürdigen Thiere keine allzu häufige ist. Auf dem südlich von der Insel S. Thomé gelegenen Eilande Rolas, auf dem ich von Anfang Januar bis Mitte März 1880 verweilte, und auf dem der Siphonops thomensis ebenfalls vorkommt, beobachtete ich einige Exemplare eine Zeitlang in einem kleinen Terrarium mit feuchter Erde, in der Hoffnung, über die Fortpflanzung etwas ermitteln zu können, aber vergeblich. Auch beim Oeffnen dieser und anderer Exemplare, unter denen ich die grössten

auswählte, fand ich die Ovidukte immer leer. Ebenso wenig vermochte man mir auf meine Erkundigungen über die Fortpflanzung der »Cobra amarella« Zuverlässiges mitzutheilen. Die kleinsten von mir gesammelten, d. h. frei in der Erde oder unter Steinen gefundenen und mitgebrachten Exemplare messen 10,5 bis 15 cm gegen eine mittlere Länge der ausgewachsenen Thiere von 25 bis 26 cm. Aber auch an jenen kleinsten Exemplaren vermag ich äusserlich keine Larvencharaktere mehr zu erkennen. Erst vor Kurzem habe ich einen erneuerten Versuch in jener Richtung unternommen durch genaue Untersuchung aller mir zu Gebote stehenden Exemplare des Siphonops thomensis und war nun so glücklich, wenigstens ein trächtiges weibliches Thier zu finden. Beim Oeffnen dieses Exemplares traten die Müller'schen Gänge, die sonst stets, wie es auch Spengel in seiner vortrefflichen Arbeit über das Urogenitalsystem der Amphibien[1]) beschreibt, als sehr dünne und langgestreckte Kanäle den Nieren dicht anliegen, beiderseits als ansehnliche Oviducte fast von der Dicke des unter ihnen verlaufenden Darmkanals aus der Leibeshöhle hervor, beide aber auch jetzt ohne jegliche Windung, sondern, wie bei den nicht trächtigen Thieren vollkommen gestreckt. In dem hinteren Abschnitte waren die Ovidukte am weitesten und hier fand ich nahe der Kloakalmündung in dem linken einen, in dem rechten zwei Embryonen. Alle drei haben ungefähr dieselbe Länge von 4 cm und scheinen sich auch auf einem ähnlichen Stadium der Entwickelung zu befinden. Die auffallendsten Eigenthümlichkeiten in der äusseren Erscheinung, zu gleicher Zeit den ausgebildeten Thieren gegenüber die auffallendsten Larvencharaktere der jungen Coecilien, sind:

1. Dass der Kopf als länglich-ovaler, kolbenförmiger Vordertheil und als der dickste Theil des ganzen Körpers deutlich von diesem abgesetzt ist und nach hinten zu allmählich in den verschmälerten Halstheil übergeht. Die

---

1) Arbeiten aus dem zoologisch-zootomischen Institute in Würzburg, III. Bd., 1876—77, S. 14.

Schnauze ist dabei stumpfer und mehr abgerundet, als bei den erwachsenen Thieren, und der Oberkiefer etwas mehr vorspringend.

2. Dass der hintere Theil des Körpers in ziemlicher Ausdehnung seitlich comprimirt ist und somit als Schwanz resp. Ruderschwanz erscheint.

Durch diese Charaktere gewinnt der junge Siphonops eine nicht zu verkennende Aehnlichkeit mit einer langgestreckten Urodelen-Larve. Dagegen ist von Kiemenathmungsorganen keine Spur mehr zu erkennen; weder äussere Kiemen, noch Reste derselben, noch äussere Kiemenöffnungen sind vorhanden, noch endlich, wie ich gleich hinzufügen will, vermag ich bei genauerer Prüfung etwas von inneren Kiemen wahrzunehmen. Es ist hiernach wohl ausser Zweifel, dass der Siphonops thomensis seine die Athmungsorgane betreffende Metamorphose, wie beispielsweise die Larve der Salamandra atra, innerhalb des mütterlichen Körpers absolvirt und in unserem Falle schon vollendet hatte.

Was im Uebrigen die Organisation der Larven betrifft, soweit ich dieselbe ohne Zergliederung bisher ermitteln konnte, so ist die äussere Haut sehr dünn, zart und weiss. Bei genauerer Prüfung sieht man auch bereits hier und dort sehr feine Ringfurchen, die wenn auch nicht überall gleich deutlich, doch unverkennbar vorhanden sind. Von Schuppenbildung in der Haut finde ich noch keine Spur, dagegen aber bereits zahlreiche Drüsen, die ja bei den Coecilien einen so erstaunlichen Reichthum erlangen. Die äusseren Nasenöffnungen sind schon vorhanden, auch glaube ich die feinen Tentakelöffnungen und in denselben die Papille zu bemerken. Die dunkeln Augen treten durch die dünne und durchscheinende Haut sehr deutlich und auch im Verhältniss zum Kopfe etwas grösser hervor, als bei den erwachsenen Thieren. Die kleinen Zähne sind bereits unten und oben hervorgetreten und innerhalb des Schädels erkennt man nach Aufhellung des Kopfes die beiden hohlen und gestreckten Grosshirnhemisphären, an die sich nach vorne die Lobi olfactorii und die

Nasenhöhlen anschliessen. Am hinteren Theil des Schädels befinden sich zwei von fester Wandung (Knorpel) umschlossene Blasen (Ohrkapseln?) die unregelmässig weissliche Körper und Körner (Kalk) enthalten und hinter ihnen am Uebergang des Kopfes zum Halse beiderseits vier rundliche, hinter einander liegende und allmählich an Grösse etwas abnehmende Körper, dicht aneinander gereiht, so dass sie an den Berührungsflächen abgeplattet sind (Thymus).

Ich habe bisher eine meiner Larven durch Zerlegung in Schnitte auf ihren inneren Bau zu prüfen gesucht, aber mit wenig günstigem Erfolg. Der Körper erwies sich als sehr weich und die Verkalkung des Skelettes, namentlich des Kopfskelettes, war schon ziemlich weit vorgeschritten, so dass erst nach vorheriger Entkalkung des Körpers sich bessere Resultate erhoffen lassen. Ich muss mir deshalb weitere Mittheilungen in dieser Richtung vorbehalten.

In derselben Sitzung vom 31. Januar 1884 sprach Herr Professor Greeff:

II.

Ueber die Edelkoralle (Corallium rubrum) der Capverdischen Inseln.

Die Edelkoralle der Capverdischen Insel S. Thiago, die ich in einer früheren Mittheilung als spezifisch übereinstimmend mit Corallium rubrum des Mittelmeeres bezeichnete, ist, wie ich nachträglich höre, auf der internationalen Fischerei-Ausstellung zu Berlin im Jahre 1880 von Professor Targioni-Torzetti in Genua als eine neue von Corallium rubrum verschiedene Art ausgestellt und als Corallium Lubrani in den Katalogen der Ausstellung beschrieben worden[1]). Nach Targioni-Tozetti unterscheidet sich Corallium Lubrani von Corallium rubrum durch:

»Polypario minusculo, magis sulcato-impresso, axi tubulato, colore rufo-fusco, spiculis minoribus brevioribusque, radiolis crassioribus, magis apice asperatis.«

Bei dem grossen und mehrseitigen Interesse, das die berührte Frage bietet, habe ich, soweit das mir zu Gebote stehende Material es gestattet, und anknüpfend an die vorstehende Diagnose von Targioni-Tozetti, noch einmal eine vergleichende Prüfung der rothen Koralle der Capverden mit Corallium rubrum des Mittelmeeres unternommen und bin abermals zu der Ueberzeugung gekommen, dass Beide der Art nach identisch sind und dass namentlich die von Targioni-Tozetti angeführten Unterschiede entweder nicht bestehen oder den Werth einer differenzirenden Art-Charakteren nicht beanspruchen hönnen.

Was den ersten dieser Charaktere betrifft, wodurch die Capverd-Koralle resp. Corallium Lubrani von Corallium rubrum des Mittelmeeres abweichen soll, »polypario minusculo«, so sind die von mir von S. Thiago mitgebrachten Korallenstöckchen

1) Internationale Fischerei-Ausstellung in Berlin im Jahre 1880. Italienische Abtheilung. Auszug aus d. ital. Spezialkatalog, S. 73.

zwar auch nur verhältnissmässig klein und niedrig, mit einer starken Neigung, von der Basis aus alsbald sich auszubreiten und zu verästeln, doch kommen ja auch im Mittelmeer solche sehr häufig vor. Es liegen mir aus dem Letztern und zwar von der französischen Küste (Nizza) einige Stöckchen von Corallium rubrum vor, die in ihrer Grösse, der Art und Weise ihrer Verästelung und überhaupt in ihrem ganzen Habitus im Allgemeinen durchaus übereinstimmen mit denjenigen der Capverden. Andere Stöcke des Mittelmeeres, die, wie ich vermuthe, von der tunesischen oder algerischen Küste stammen, sind hoch mit aufstrebendem kräftigem, cylindrischem Stamm und nur spärlichen Seitensprossen. Auch Lacaze-Duthiers schildert in seiner ausgezeichneten Monographie der Edelkoralle[1]) die Korallenstöcke von der französischen und spanischen Mittelmeerküste als gedrungen und klein und mit zahlreichen und kurzen Zweigen versehen, diejenigen von der afrikanischen Küste aber als hoch mit langen cylindrischen und wenig zahlreichen Fortsätzen. Somit scheinen die von Targioni-Tozetti und mir untersuchten Korallenstöcke der Capverden in ihrer Grösse und der Art ihrer Ausbreitung im Allgemeinen mit Corallium rubrum von der französisshen und spanischen Mittelmeerküste übereinzustimmen, was indessen selbstredend nicht ausschliesst, dass an den Capverden oder in anderen diesen Inseln mehr oder minder entfernten Theilen des atlantischen Oceans sich nicht auch hochgewachsene und kräftige Korallen finden, ähnlich denjenigen der algerischen und tunesischen Küste. Aber selbst wenn in der That an den Küsten der Capverdischen Inseln nur kleinere Stöckchen angetroffen würden, so würde das doch an und für sich nimmermehr einen Grund zu einer Species-Scheidung derselben von Corallium rubrum abgeben können. Die Unterschiede in der Grösse können lediglich auf allgemeinen, die Ernährung und das Wachsthum der Thiere bedingenden Einflüssen der umgebenden Medien, ja oft auf ganz lokalen Verhältnissen beruhen,

1) Histoire nat. du Corail, p. 26.

wie uns eine Umschau alsbald in der manigfachsten Richtung erkennen lässt. Manche Thiere bleiben in einem Meere constant und sehr erheblich in der Grösse gegen die identischen Species in einem anderen Meere oder in einem anderen Theile desselben Meeres zurück und unterscheiden sich auch in Rücksicht auf andere Charaktere constant von einander, ohne dass man daran denken wird, die beiden Formen spezifisch zu trennen. Und wie erheblich sind bekanntlich die durch Klima, Boden, Nahrung, Gebirge, Niederung etc. etc. erzeugten, oft sehr bedeutenden und constanten Grössendifferenzen von Thieren, deren Art-Identität trotzdem nicht bezweifelt wird!

Als zweiten Charakter der Capverd-Koralle gegen Corallium rubrum des Mittelmeeres finden wir in der obigen Diagnose angegeben: »polypario magis sulcato impresso«. In der That scheinen bei manchen der mir vorliegenden Stücke der Capverd-Koralle die Furchen der Axe des Stockes besonders scharf und tief zu sein. Doch finde ich bei näherer Prüfung auch Exemplare aus dem Mittelmeere, die hierin mit denjenigen aus dem atlantischen Ocean völlig übereinstimmen, sowohl in Rücksicht auf die grössere als geringere Schärfe der Furchen. Ebenso erscheinen die grubenförmigen Vertiefungen auf der Oberfläche der Axenstockes, die den einzelnen Polypen entsprechen, bei der Capverd-Koralle meist etwas tiefer und markirter, als bei der des Mittelmeeres, doch treten auch hierin Annäherungen oder völlige Uebereinstimmungen zwischen Beiden auf.

Ebenso wenig kann ich den dritten, durch Targioni-Tozetti aufgestellten Charakter, der in der Diagnose durch »axi tubulato« ausgedrückt ist, als eine spezifische Eigenschaft der Capverd-Koralle anerkennen. Man findet sowohl bei dieser als bei derjenigen des Mittelmeeres sehr häufig, ja fast regelmässig die Basis des Stockes von Höhlungen und Gängen durchsetzt, die sich zuweilen noch höher in den Stamm und die Aeste, ja in seltenen Fällen bis in die äusseren Zweige fortsetzen. Sie rühren einerseits von Unebenheiten und Fortsätzen her, die von der Unterlage, auf welche der Stock sich angesiedelt hat, in

ihn hineinragen, andererseits verdanken sie eingedrungenen Schmarotzern, insbesondere Spongien, Würmern, Bryozoen, Mollusken, Algen etc. ihren Ursprung. Keineswegs aber ist die Axe der Capverd-Koralle im normalen Zustande tubulös, ebenso wenig wie diejenige des Mittelmeeres. Zwar findet man zuweilen auf Querschliffen mehr oder minder nahe dem Centrum in der sonst völlig soliden Axe eine kleine rundliche Oeffnung, deren bereits Kölliker von Corallium rubrum des Mittelmeeres, ohne ihr eine bestimmte Bedeutung beizumessen, erwähnt[1]). Aber sie kommt sowohl auf Querschliffen der Mittelmeer- als Capverd-Koralle vor, ja bei der Ersteren nach meiner Erfahrung noch häufiger. Andererseits erscheint es noch zweifelhaft, ob sie in der That der Ausdruck einer Höhlung oder eines Kanales der Axe sei, oder nicht vielmehr eine durch das Schleifen entstandene Lücke, die in normalem Zustande durch körnige Kalkmasse ausgefüllt ist.

Ein weiterer Unterschied zwischen der Capverd- und Mittelmeer-Koralle soll nach Targioni-Tozetti in der Färbung liegen, indem die Erstere durch »colore rufo-fusco« vor der anderen sich auszeichne. Doch vermag ich auch diesen an und für sich bedeutungslosen Unterschied nach dem mir vorliegenden Materiale nicht zu bestätigen. Die Capverd-Koralle ist sehr häufig, ja vielleicht meistens dunkelroth gefärbt, völlig ähnlich der ja ebenfalls meistens dunkelrothen Mittelmeer-Koralle. Andrerseits zeigt auch die Capverd-Koralle zuweilen eine hellere und zarte Färbung des Axenstockes, freilich mehr zu der auch bei der Mittelmeer-Koralle auftretenden gelb-rothen als zu der bekannten und geschätzten rosa-rothen Färbung (peau d'ange) hinneigend. Doch warum sollten unter einem grösseren Materiale oder weiterer Ausbeutung sich nicht auch an den Capverden resp. im atlantischen Ocean Korallen mit Peau d'ange-Färbung finden? Keinenfalls möchte nach den sonstigen Erfahrungen in dieser Richtung einer Verschiedenheit in der Färbung, selbst

1) Icones histiologicae, II. Abth., S. 146.

wenn sie in gewissen Nüancen typisch wäre, der Werth eines Art-Charakters beigelegt werden können. Lacaze-Duthiers sagt ausdrücklich, dass Corallium rubrum des Mittelmeeres sehr grosse Verschiedenheiten in der Färbung darbiete, dass dieselben aber niemals als besondere Art-Charaktere anzusehen seien, so dass er sogar die zeitweise auftretende völlig weisse Koralle wegen ihrer sonstigen Uebereinstimmung mit Corallium rubrum für identisch mit dieser hält.

Ich komme nun zu dem letzten Theile der Targioni-Tozettischen Unterscheidungs-Diagnose, der die Kalkkörperchen der Rinde der Capverd-Koralle betrifft. Dieselben sollen im Vergleich zu denen von Corallium rubrum des Mittelmeeres weniger zahlreich, kürzer und mit dickeren, an der Spitze mehr stacheligen Strahlen versehen sein: »spiculis minoribus, brevioribusque, radiolis crassioribus magis aspice asperatis.«

Bei meiner ersten Prüfung der Kalkspicula der Capverd-Koralle hatte ich bezüglich des Vergleiches dieser Gebilde mit denjenigen von Corallium rubrum des Mittelmeeres die bekannte Monographie von Lacaze-Duthiers zu Rath gezogen. In derselben sind die Spicula von Corallium rubrum ihrer äusseren Form nach genau so abgebildet und beschrieben[1]), wie ich sie bei der Capverd-Koralle fand und noch finde, nämlich mit spitzstacheligen Warzen oder Strahlen. Bei dem manigfachen Material, das Lacaze-Duthiers zu Gebote stand, und bei der grossen Sorgfalt seiner Untersuchung ist wohl kaum zu bezweifeln, dass er die von ihm abgebildete Form der Kalkspicula unter den, wie er selbst hervorhebt, sehr zahlreichen Varietäten als die typische für Corallium rubrum des Mittelmeeres erkannt und zur Darstellung ausgewählt hat. Hiernach zu urtheilen, würde also auch in der äussern Form der Spicula ein durchgreifender Unterschied zwischen den beiden Korallen nicht vorhanden sein. Nichts desto weniger muss ich ausdrücklich

1) Hist. nat. d. Corail p. 70. Taf. VI. Fig. 24. Taf. XX. Fig. 116.

erklären, dass ich bei einer nunmehrigen vergleichenden Prüfung des mir zu Gebote stehenden und zur Untersuchung in der fraglichen Richtung sich eignenden Materiales der Capverd-Koralle die Angabe Targioni-Tozetti's über den Unterschied der Spicula im Allgemeinen bestätigen muss. Die acht Stachelwarzen oder Strahlen der Spicula von Corallium rubrum des Mittelmeeres finde ich in der That stumpfer als bei derjenigen von den Capverden, bei welcher die Stacheln fast constant länger und spitzer aus den Warzen hervortreten. Erst bei genauerer Durchmusterung erscheinen auch hier wiederum in der fraglichen Richtung identische Gebilde, bei der Capverd-Koralle mit mehr oder minder stumpfen, bei der des Mittelmeeres mit spitzstacheligen Warzen, völlig ähnlich denjenigen, wie sie Lacaze-Duthiers abbildet.

Noch fast mehr in die Augen fallend, als der Unterschied in der Form der Stachelwarzen, ist der in der Grösse der Spicula beider Korallen. Nach zahlreichen Messungen finde ich, dass die Spicula der Capverd-Koralle kleiner sind, als die von Corallium rubrum des Mittelmeeres. Die Ersteren gehen nicht über 0,042—0,045 mm in der Länge und 0,024 mm in der Breite hinaus, während diejenigen der Mittelmeerkoralle 0,062 mm in der Länge und 0,036 in der Breite erreichen. Doch da die Grösse der Spicula der Rinde einer und derselben Koralle sehr verschieden ist, so trifft man natürlich auch völlig gleich grosse Spicula von beiden Korallen. Immerhin sind die erwähnten Unterschiede in der Form der Stachelwarzen und der Grösse der Spicula im Allgemeinen so constant und in die Augen fallend, dass man nach einiger, durch vergleichende Prüfung gewonnener Uebung hierdurch mit Sicherheit und fast auf den ersten Blick die Spicula der Mittelmeer-Koralle von denjenigen der Capverd-Koralle wird sondern können. Auch in der Färbung der Spicula besteht ein im Allgemeinen fast constanter Unterschied, indem diejenigen der Capverden etwas blasser roth sind als die des Mittelmeeres. In der

Struktur der Axe auf Schliffen stimmen Beide im Wesentlichen völlig überein.

Werfen wir noch einmal einen Rückblick auf die vorstehende Prüfung, so sehen wir, dass uns von den von Targioni-Tozetti aufgestellten differenzirenden Art-Charakteren des Corallium Lubrani der Capverden gegen Corallium rubrum des Mittelmeeres nur der oben erörterte, die Spicula betreffende, bleibt. Ist derselbe aber in der That ein constanter und ist er hinreichend zur Art-Begründung von Corallium Lubrani resp. zur Trennung der rothen Capverd-Koralle von C. rubrum des Mittelmeeres? Was die erste Frage betrifft, so habe ich schon oben auf die ausserordentlich grosse Variabilität der Spicula der Mittelmeerkoralle hingewiesen, so dass Lacaze-Duthiers erklärt, dass es anfänglich schwer halte, nur eine im Allgemeinen typische Form unter ihnen zu erkennen. Als solche hebt er nun aber gerade die Spicula mit spitzen Stachelwarzen hervor, also diejenigen, die nach seiner Beschreibung und Abbildung weit mehr mit den Spicula der von mir untersuchten Capverd-Korallen, als mit den meiner Mittelmeerkorallen übereinstimmen. Es wird also zur Entscheidung der Frage, ob der in Rede stehende Unterschied der Spicula zwischen der Mittelmeer- und Capverd-Koralle ein durchgreifender und ob nicht auch unter den Capverd-Korallen sich solche mit grösseren Spicula und stumpfstacheligen Warzen und umgekehrt bei der Mittelmeerkoralle kleinere und spitzstachelige sich finden, noch eine weitere, auf breiter Basis geführte vergleichende Prüfung erforderlich sein. Aber selbst wenn diese erweisen sollte, dass der oben erörterte Unterschied in der That ein im Allgemeinen constanter sei, so würde das nach unseren bisherigen Erfahrungen und den daraus gewonnenen Anschauungen über Species-Unterscheidungen, namentlich in Rücksicht auf die mit Corallium rubrum verwandten Formen der Gorgoniden, zur Trennung der beiden Korallen in verschiedene Arten nicht genügen, so dass wir, meiner Meinung nach, in Rücksicht auf die obigen Erörterungen vorläufig genöthigt sind, die rothe Koralle des Mittelmeeres und

diejenige des atlantischen Oceans resp. der Capverdischen Inseln als zu einer Species, *Corallium rubrum*, gehörig zu betrachten. Höchstens könnte man, für den Fall weitere genaue Untersuchungen die wichtigeren differenzirenden und oben hervorgehobenen Charaktere zwischen den beiden Korallenformen sich als durchaus constante erweisen sollten, dieselben als sogenannte Varietäten von Corallium rubrum auffassen. Doch wir stehen hier wieder vor den grossen Fragen, die seit Darwin in besonderem Maasse unser Jahrhundert bewegen: Was ist die Art? Welches sind die die Art als solche besonders bestimmenden und ihr eigenartigen Charaktere und wie weit kann sich der durch die Variabilität dieser Art bedingte Formenkreis ausdehnen ohne Einbusse jener, gewissermassen centralen Charaktere und ohne damit zu gleicher Zeit die Berechtigung der betreffenden Art-Zugehörigkeit zu verlieren?

Aufgelegte Schriften:

Acta Horti Petropolitani. Tom. VIII, fasc. II. 1883.
Tromsö Museums. Aarshefter VI. 1882/83.
— — Aarsberetning. 1882/83.
Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde 1878—82. Mannheim 1883.
11ter Jahresbericht des westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst 1882. Münster 1883.
Ferd. von Müller, The plants around Sharks Bay. Perth 1883.
Recueil des Mémoires de la Société botanique du Grand Duché de Luxembourg VI, VII, VIII 1880—82. Luxembourg 1883.
Berichte des naturwissenschaftlich-medicinischen Vereins in Innsbruck XIII. Innsbruck 1883.
Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou Année 1882 Nro. 3, Année 1883 Nro. 2. Moscou 1883.
Boletin de la Academica Nacional de Ciencias en Cordoba T. V Entr. 4. Buenos-Aires 1883.
27ter Bericht des naturhistorischen Vereins in Augsburg 1883.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2. März. 1884.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 14. März 1884 sprach Herr Professor R. Greeff:

Ueber die Fauna der Guinea-Inseln S. Thomé und Rolas*).

Mit Figur 1—8 S. 79, betreffend »Arachnoidea« von S. 62—67.

Die Thierwelt der Inseln S. Thomé und Rolas und der Guinea-Inseln überhaupt zeichnet sich im Allgemeinen nicht durch Mannigfaltigkeit und Glanz der Formen und Farben aus, wie wir sie sonst in den Tropen- und insbesondere den Aequatorial-Gegenden des Festlandes zu erblicken gewohnt sind. Das afrikanische Festland beherbergt fast aus allen Gruppen des Thierreichs eine unendlich viel reichere Fauna als seine Inseln und der Abstand in dieser Richtung ist vielleicht um so grösser, je weiter jene Inseln von der Küste entfernt liegen, so dass unter den Guinea-Inseln die der Küste am nächsten gelegene Insel Fernando Pó, die sich freilich auch durch ihre Grösse vor den übrigen auszeichnet, die reichste Landfauna und die am meisten mit derjenigen des aequatorialen Westafrika verwandte besitzt, während die weiter von der Küste entfernten Inseln der Gruppe, an Zahl der Thierformen ärmer,

*) Die folgenden Mittheilungen betreffen blos die Landfauna von S. Thomé und Rolas mit Ausschluss der marinen Fauna ihrer Küsten.

an Eigenartigkeit derselben reicher werden. Aber zu gleicher Zeit wächst mit der grösseren Abgeschlossenheit und Selbstständigkeit dieser insularen Faunengebiete das wissenschaftliche Interesse für dieselbe und ersetzt reichlich den Mangel an Mannigfaltigkeit. Keine Inselgruppe ist vielleicht in dieser Beziehung bedeutungsvoller als gerade die der Guinea-Inseln. Wie zu einer submarinen Gebirgskette gehörig, ziehen sich diese Inseln von dem mächtigen Camerunsgebirge der Küste an, das in geologischer Hinsicht ihnen eng verbunden zu sein scheint, fast in einer geraden Linie nach Südsüdwest in den Meerbusen von Guinea und über den Aequator hinaus. Die erste, dem afrikanischen Festlande am nächsten gelegene, zugleicherzeit die grösste von allen ist Fernando Pó, dann folgt Principe, darauf S. Thomé mit Rolas und endlich Annobom. Alle diese Inseln sind vulkanischen Ursprungs, in ihren Grundmassen aus Basalt und basaltischer Lava aufgebaut und auch in ihren übrigen geologischen Charakteren, sowie in ihren klimatischen und Bodenverhältnissen etc. übereinstimmend, alle mit reicher, üppiger Vegetation erfüllt, aber fast jede dieser Inseln stellt ein mehr oder minder selbstständiges, in seinen, oft höchst eigenartigen Formen, abgeschlossenes, kleineres Faunengebiet dar, das natürlich in den sesshaften, durch ihre Lebensweise und ihr Vorkommen, Wandrungen und Verschleppungen in geringem Maase ausgesetzten Thiergruppen einen besonderen Ausdruck gewinnt. Man darf aus diesen bemerkenswerthen Erscheinungen vielleicht den Schluss ziehen, dass die Guinea-Inseln niemals oder nicht in langen Zeiträumen hindurch untereinander und mit Festlande zusammen gehangen haben, sondern dass jede isolirt aus dem Meere sich erhoben und auf jeder besondere organische Formen sich ausgebildet haben. Aber nicht blos durch diese ihre Eigenartigkeit und Abgeschlossenheit, sondern auf der anderen Seite auch durch ihre merkwürdige Verwandtschaft mit andern, oft weit entfernten Gebieten der Erde bieten diese Insel-Faunen ein ganz ungewöhnliches Interesse. Jedenfalls eröffnet sich hier noch der Zukunft ein reiches und vielleicht für manche wichtige Frage fruchtbringendes Feld wissenschaftlicher Forschung.

Was zunächst die **Säugethiere der Insel S. Thomé** betrifft, so habe ich bisher, abgesehen von Fledermäusen und eingeschleppten Ratten und Mäusen, das Vorkommen von 3 wildlebenden und dort heimischen Landsäugethieren ermitteln können, nämlich eines Affen, einer Zibethkatze und eines Wiesels. Der Erstere ist, wie ich nun habe feststellen können, der Nonnenaffe, Cercopithecus mona Erxl[1]), einer der zierlichsten und schönsten Affen, der auch im tropischen Westafrika vorkommt. Derselbe hat auf S. Thomé eine ganz ausserordentlich grosse Verbreitung und bevölkert namentlich in Rudeln die Wälder des mittleren Gebirges bis zur Küste hin. Ich selbst habe sein Vorkommen auf der im Nordosten gegen den Pic von S. Thomé ansteigenden Cordilheira innerhalb der Roça Rio do Ouro, Boa Entrada und Monte Café constatiren können und auf dem Südende der Insel, dem Iogo-Iogo bis zur Küste hinab. Aber auch in den Wäldern der Westküste und im Innern soll er sehr häufig sein. In den Pflanzungen richten die Rudel durch ihre nächtlichen Einfälle in die Mais-Felder sowie die Bananen- und wie mir gesagt wurde, auch Kakao-Culturen oft grossen Schaden an, da sie über ihr Nahrungsbedürfniss hinaus alles Erreichbare abbrechen und zerstören. Von den Verwüstungen, die sie in den Maisfeldern zurücklassen, habe ich mich selbst mehrmals auf S. Thomé überzeugen können; junge und alte Fruchtkolben lagen allerwärts auf dem Boden ausgestreut umher und auch die Pflanzen selbst waren vielfach abgebrochen und niedergetreten. Sie klettern ausserordentlich geschickt und sind sehr wachsam,

---

1) Ich hatte früher geglaubt der Affe von S. Thomé sei Cercopithecus albigularis Sykes, eine klimatische Varietät von C. mona, und hatte dieses auch in einer Anmerkung meiner Abhandlung über »Die Insel S. Thomé« (Petermann's geogr. Mittheilungen 1884, Heft IV, S. 125) angegeben. Nachdem ich nun aber in Besitz von zwei wohlerhaltenen Exemplaren von S. Thomé gelangt bin, habe ich die fragliche Form mit Sicherheit als Cercopithecus mona bestimmen können. Charakteristisch für den Letzteren sind unter Anderem die beiden weissen Flecken neben der Schwanzwurzel.

so dass ihre Jagd eine der schwierigsten ist, zumal wenn sie einmal die zu einem dichten grünen Gewölbe zusammenstossenden Gipfel der Riesenbäume jener Wälder erreicht haben. Auf der südlich von S. Thomé gelegenen Insel Rolas kommt der Cercopithecus mona nicht vor.

Das zweite auf der Insel S. Thomé vorkommende Säugethier ist die afrikaniche Zibethkatze, Viverra civetta Schreber, die auf der Insel »Lagaia« genannt wird*). Sie kommt in den Gebirgswäldern, doch wie es scheint, nicht häufig vor.

Zur Kenntniss des dritten auf S. Thomé einheimischen Landsäugethieres, einer Mustelide, bin ich auf sehr eigenthümlichem Wege gekommen. Beim Oeffnen einer Anzahl der auf der Insel ziemlich häufig vorkommenden grossen Giftschlange, Naja haje L., behufs Untersuchung der Fortpflanzungsorgane, fand ich in dem Magen eines Exemplares die zum grössten Theil noch gut erhaltenen Knochen einer kleinen Mustelide, die nach Schädel und namentlich dem noch vollständigen Gebisse, sowie den übrigen Skeletttheilen viele Uebereinstimmung mit Mustela erminea, unserem kleinen Wiesel zeigt, dasselbe aber an Grösse übertrifft, so dass es in Bezug hierauf zwischen dem kleinen und grossen Wiesel ungefähr in der Mitte stehen mag.

Von den Flugsäugethieren, den Fledermäusen, erfüllt der im tropischen Afrika verbreitete und auch auf der Insel Principe vorkommende Palmenflughund, Cynonycteris

---

*) Ich muss hierbei bemerken, dass ich die Zibethkatze von S. Thomé nur einmal dort gesehen habe. Auf einer Excursion im Innern der Insel begegneten mir einige Neger mit einer eben erbeuteten d. h. mit ihren lanzenartigen Spiessen erjagten »Lagaia«. Ich kaufte dieselbe und liess sie zur Stadt hinunterbringen, um sie hier behufs der Mitnahme zu präpariren. Am anderen Morgen war sie aber, trotz des überaus widerlichen und intensiven Bisam-Geruches dieser Thiere und trotzdem mein Exemplar bei der damaligen grossen Hitze schon in Fäulniss überzugehen drohte, von den Negern aufgezehrt worden und die Reste verschwunden. So kann ich über die Lagaia nur aus dieser einmaligen Begegnung urtheilen.

stramineus Geoffr. die Wälder von S. Thomé und Rolas in ungeheuern Schaaren*). Ausserdem fand ich noch eine kleine Fledermaus, Phyllorhina caffra Sundewall, die Abends häufig umherschwärmt und auch wohl durch die geöffneten Fenster in die Wohnungen einfliegt.

Auch auf S. Thomé und Rolas sind, wie auf einem grossen Theile der Erde, durch den Schiffsverkehr Ratten und Mäuse eingeschleppt. Die Ratten leben indessen hier, ihrer sonstigen Gewohnheit fremd, meist in den Wäldern, ja oft tief im Urwalde von allen menschlichen Wohnungen fern, in der Erde ihre Gänge und Löcher grabend, auch wohl in hohlen Baumstämmen ihre Schlupfwinkel aufschlagend. Die Bäume, deren Früchte ihnen zur Nahrung dienen, erklettern sie mit grossem Geschick und richten namentlich in den Kakao-Culturen durch Anfressen der Fruchtkapseln vielen Schaden an. Ich traf beide, sowohl Mus decumanus und Mus rattus, die Wander- und die Hausratte in den Wäldern von S. Thomé und Rolas nebeneinander in grosser Menge.

Es ist mir noch Manches von den Bewohnern von S. Thomé über das Vorkommen von kleinen Nagern und andern kleinen Säugethieren auf der Insel berichtet worden, ohne dass ich indessen sicheren Anhalt hierfür hätte gewinnen können. Bei einer vor ein paar Jahren durch einen angesehenen Bewohner der Insel ausgeführten oder versuchten Besteigung des Pic von S. Thomé, sollen, wie mir mitgetheilt worden ist, am Gipfel des Berges wilde Ziegen angetroffen worden sein. Wahrscheinlich handelt es sich um verwilderte Ziegen, die früher, wie es scheint, auf S. Thomé eine grössere Verbreitung gewonnen hatten, worauf noch einige Namen, wie der an der Nordostküste unfern der Bahia de Anna de Chaves gelegenen kleinen Ziegeninsel, Ilheo das Cabras, hindeuten. In den Wäldern von S. Thomé und

---

*) Siehe meine hierauf bezügliche Schilderung: Die Insel Rolas, Globus 1882 XLI.

Rolas werden überhaupt nicht selten verwilderte Hausthiere namentlich Schweine und völlig verwilderte Haushühner angetroffen.

Ueber die **Vögel** von S. Thomé und Rolas haben wir durch den im Jahre 1847 vom Hamburger Museum behufs Ausführung von naturhistorischen Sammlungen auf den Guinea-Inseln ausgerüsteten Reisenden C. Weiss und durch die Bearbeitung des von diesem erbeuteten Materials durch G. Hartlaub interessante Mittheilungen erhalten*). Wenngleich hiernach ein grosser Theil der auf S. Thomé und Rolas gefundenen Vögel, wie im Blick auf die Lebensweise dieser Thiere selbstverständlich ist, auch zugleicherzeit in Westafrika und auf seinen Inseln oder noch weiter verbreitet vorkommt, so enthält die Weiss'sche Sammlung doch auch eine verhältnissmässig ansehnliche Anzahl von neuen resp. den Inseln bisher eigenthümlichen Arten, nämlich unter den von Hartlaub im Ganzen von S. Thomé und Rolas aufgeführten 32 Arten 8. Diese sind: Athene leucopis Hartl., Zosterops lugubris Hartl., Turdus olivaceofuscus Hartl., Euplectes erythrops Hartl., Sycobius S. Thomé Hartl., Turtur simplex Hartl. und Coturnix histrionica Hartl.

Jedenfalls ist die Vogelfauna von S. Thomé und Rolas eine reiche und ich war namentlich während meines Aufenthaltes auf der der Insel Rolas überrascht über den in den Wäldern des schönen Eilandes erschallenden vielstimmigen Gesang der kleineren Singvögel. Ein besonderes Gepräge erhält das Vogelleben der Inseln durch die überaus grosse Menge von wilden Tauben, die ihre Wälder erfüllen. Allerwärts sieht man sie in den Gipfeln der Bäume, und meistentheils sonder Scheu, sitzen und umherfliegen, und hört ihr Rollen und Girren. Ganz besonders zahlreich sind sie auf Rolas, das von den vielen wilden Tauben, die es bevölkern, seinen Namen Ilha das Rolas, Taubeninsel, trägt. Auf diesem Eiland kommen drei verschiedene Arten vor, nämlich die prächtige Papagey-Taube, Columba Guinea L.,

---

*) G. Hartlaub, Beitrag zur Ornithologie Westafrikas in: Abhandlung aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausgegeben v. d. naturw. Ver. in Hamburg, II. Bd., 2. Abth.

Turtur semitorquatus Swains, und Treron crassirostris Fras. Als eine sehr bemerkenswerthe Erscheinung im Vogelleben von S. Thomé und Rolas tritt auch der auf den Inseln ungemein häufige Goldkukuk, Chalcites (Chrysococcyx) smaragdineus Swains., durch sein glänzendes Gefieder, noch mehr aber durch seinen allerwärts in den Wäldern erschallenden Ruf, elegischen Flötentönen ähnlich, hervor*). Von Papageyen kommt auf S. Thomé, soviel mir bekannt, nur der auch im aequatorialen Westafrika, namentlich in Angola sehr verbreitete Zwergpapagey, Psittacula pullaria L., vor. In grossen Schaaren traf ich ihn in einigen, nahe der Ausmündung des Rio do Ouro, an der Nordostküste gelegenen Walddistrikten. Auf Rolas fehlt derselbe.

Von **Reptilien****) fand ich auf S. Thomé und Rolas vier verschiedene Schlangen, vier Eidechsen und eine Fluss- resp. Lurch-Schildkröte. Unter den Schlangen nimmt die bekanntlich auch in Afrika sehr verbreitete grosse Giftschlange Naja haje L. eine hervorragende Stellung ein. Auf S. Thomé kommt dieselbe blos als glänzend schwarze Varietät vor und trägt desshalb auch hier den Namen »Cobra preta« (»schwarze Schlange«). Der ganze Rücken und die Seiten von der Schnauze bis zur Schwanzspitze sind glänzend schwarz, Unterseite des Kopfes nnd Halses weiss und die übrige Bauchseite schwarz-grau oder aschfarben. Sie wird von den Eingeborenen mit Recht sehr gefürchtet und erreicht eine Länge von 2 m***). An der Cordilheira im Nordosten der Insel findet sie sich von 300 bis zu 900 m Höhe, doch, wie es scheint, nicht sehr häufig. Viel häufiger soll sie im Südosten der Insel, in der Umgebung der Angra de S. João vorkommen. Auf Rolas fehlt die Naja haje.

---

*) S. R. Greeff, die Insel Rolas a. a. O.

**) Die genaue Bestimmung der meisten im Folgenden aufgeführten Reptilien verdanke ich der Güte des verstorbenen Herrn Professor W. Peters.

***) Das längste der von mir mitgebrachten Exemplare misst 1,88 m.

Die zweite von mir aufgefundene Schlange von S. Thomé, ist eine Colubride, Boodon capensis Dum. et Bibr., die einzige auch auf Rolas und hier häufig vorkommende Schlange, und die dritte, eine blaugrüne, äusserst schlanke und zierliche, über 1 Meter lange Baumschlange, Philothamnus irregularis Leach, fand ich im Süden von S. Thomé auf der Halbinsel Iogo-Iogo und habe sie hier oft in ihren raschen und anmuthigen Bewegungen auf Sträuchern und Bäumen mit wahrem Vergnügen beobachtet. Als vierten Vertreter endlich der Schlangen fand ich eine kleine bis 20 cm. lange Typhlopide, Onychocephalus coecus Dum. et Bibr. unter Steinen und in der Erde, namentlich in alten vermodernden Baumstämmen*).

Von den vier von mir auf S. Thomé und Rolas gefundenen Eidechsen sind wiederum drei afrikanische Formen, nämlich Hemidactylus mabuia Cuvier, ein in altem Gemäuer und Holzwerk, auch in Häusern, selbst an den Wänden häufig vorkommender Gecko, ferner Euprepes notabilis Peters und Mocoa africana Gray, die Erstere der beiden Letzteren in Wäldern, namentlich auf den sonnigen Lichtungen, die Zweite meistens unter Steinen, in Erdlöchern oder unter dem Laube versteckt. Mocoa africana habe ich nur auf Rolas, nicht auf S. Thomé angetroffen. Die vierte Eidechse ist eine sehr merkwürdige neue Geckonen-Gattung, die ich ebenfalls auf Rolas entdeckte, woselbst sie an Bäumen und insbesondere an Kakaobäumen, an denen sie mit grosser Geschicklichkeit und Geschwindigkeit umherklettert, ziemlich häufig vorkommt. Sie ist von Professor W. Peters, dem ich dieselbe übersandte, als Scalabotes thomensis beschrieben worden**), würde aber vielleicht besser Scalabotes Rolasi genannt werden, da ich sie blos auf Rolas und nicht auf S. Thomé gefunden habe.

In den Flüssen der Cordilheira kommt eine Lurch-Schildkröte, Sternothaerus derbianus Gray, ebenfalls eine

*) Auf der Insel Principe fand ich ausserdem noch Feylinia Currori Gray.

**) Monatsberichte der Königl. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 18. Oct. 1880. S. 796.

afrikanische Form vor, aber, wie es scheint, ziemlich selten. Selbst habe ich dieselben dort nicht gefunden. Die von mir mitgebrachten vier Exemplare zeigen untereinander eine sehr merkwürdige Verschiedenheit. Drei derselben sind übereinstimmend, mit grauschwarzem Rückenschild, dessen Platten die bekannte scharfe Skulptur zeigen und gehören ohne Zweifel zu Sternothaerus derbianus, die vierte, die grösste, 17 Cm. lang und 10 Cm. breit, hat einen kastanienbraunen Rückenschild, dessen Platten ohne jegliche Skulptur sind, möglicherweise abgerieben durch die Steine der Gebirgsbäche(?)*).

Von **Amphibien** ermittelte ich auf S. Thomé und Rolas zwei Vertreter, nämlich erstlich den afrikanischen Arthroleptis calcaratus Peters, einen kleinen, aber in grossen Sätzen springenden und sehr geschickt schwimmenden Frosch, den ich in den Sümpfen der die Südspitze der Insel S. Thomé bildenden Halbinsel Iogo-Iogo im Februar mit seinen schon ziemlich grossen, fusslosen Kaulquappen fand. Der Ton seines lebhaften Quakens ist sehr hoch und ziemlich laut. Auch auf Rolas, welchem Eiland fliessendes und, ausser den zur Regenzeit zeitweise auftretenden kleinen und wenigen Wasserlachen, auch stehendes Wasser mangelt, fand ich diesen Frosch sehr selten. Ich muss desshalb vermuthen, dass er hier in der feuchten Erde oder unter dem

---

*) Von Dezember bis Februar wird die Küste von S. Thomé, besonders von Rolas sehr häufig von den grossen atlantischen Seeschildkröten Chelone viridis Schneid. (mydas Latr.) und Chelone imbricata Schweigg., besucht. Die Weibchen kommen Nachts an den Strand, um in selbst gescharrten Gruben im Sande ihre Eier abzulegen und werden hierbei von den im Hinterhalt liegenden Negern überrascht, mit Stangen auf den Rücken geworfen und geknebelt. Das Fleisch von Chelone viridis, sowie die in den Eileitern sich findenden meistens äusserst zahlreichen, kugeligen, stark Taubenei-grossen und mit einer dünnen biegsamen Kalkschale umgebenen Eier, sind sehr schmackhaft, während das Fleisch von Ch. imbricata wenig geschätzt, ja für schädlich gehalten wird, obgleich die Neger von Rolas Fleisch und Eier ohne Nachtheil verzehren. Die Ch. imbricata aber liefert ein viel dickeres und festeres Schildpatt, das zu den bekannten Schmuckgegenständen etc. verarbeitet wird. die Ch. viridis nur dünne durchsichtige Platten.

nassen Laube seine Metamorphose absolvirt*). Die zweite Amphibienform, die ebenfalls auf S. Thomé wie auf Rolas vorkommt, ist eine Coecilie, Siphonops thomensis Barb. d. Bocage, deren erste Kenntniss wir dem ausgezeichneten Lissabonner Zoologen Professor Barboza du Bocage verdanken; dieselbe repräsentirt eine den Inseln völlig eigenartige Thierform und vielleicht eine der merkwürdigsten jener seltsamen Amphibiengruppe**).

Ausser diesen beiden Amphibien ist mir noch von Bewohnern der Insel und zuverlässigen Beobachtern über andere dort vorkommende Amphibien berichtet worden, namentlich über einen dunkelgrünen Frosch mit grauweissem Bauch und andere von mehr violetter Farbe etc., ohne dass es mir indessen, trotz mehrfacher Bemühung, gelungen wäre, durch eigene Anschauung mich davon zu überzeugen. Abgesehen von jener angeblich grünen Form, mögen wohl die Übrigen Varietäten von Arthroleptis calcaratus darstellen.

Die **Fische** sind auf S. Thomé durch einen von mir dort entdeckten Süsswasserfisch vertreten, Gobius Bustamantéi Greeff***). Ich erhielt ihn zuerst aus dem Rio do Ouro, wo er am häufigsten vorzukommen scheint und fand ihn später auch im Rio de Mello und Agoa grande. Wahrscheinlich hat er aber in den sehr zahlreichen Flüssen der Insel noch eine weitere Verbreitung.

Unter den **wirbellosen Thieren** der Insel S. Thomé nimmt zunächst die **Land-Molluskenfauna** ein ganz hervorragendes wissenschaftliches Interesse in Anspruch. In überraschender Weise tritt uns an dieser die oben hervorgehobene Eigenartig-

---

*) R. Greeff, die Insel Rolas, Globus 1882.

**) Siehe meine ausführliche Abhandlung »Ueber Siphonops thomensis«, diese Sitzungsberichte 1884, N. 1, Jan., S. 15.

***) Ueber einen neuen Süsswasserfisch der Insel S. Thomé, diese Sitzungsberichte 1882, N. 2, April, S. 37. Neuere Vergleichungen haben indessen wahrscheinlich gemacht dass die von mir mitgebrachten Thomenser Süsswasser-Fische zwei verschiedene Arten darstellen, eine grössere (G. Bustamantéi), die vielleicht identisch ist mit G. Banana von den Antillen und eine kleinere zur Gattung Sicydium gehörig, die ich in diesem Falle, genauere Mittheilungen mir vorbehaltend, S. Bustamantéi nennen möchte.

keit und Abgeschlossenheit der insularen Landfauna entgegen. Vor meiner Reise nach S. Thomé waren acht Landschnecken von dieser Insel bekannt*), nämlich: 1. Helix hepatizon Gould, 2. Helix Welwitschi Morelet., 3. Helix chrysosticta Morelet., 4. Helix thomensis H. Dohrn., 5. Bulimus exaratus O. F. Müller., 6. Achatina sinistrorsa Pfeiff., 7. Achatina barbigera Morelet., 8. Achatina clavus Pfeiffer.**). Durch meine Ausbeute ist diese Zahl um acht, also auf sechszehn erhöht worden, fünfzehn Gehäuseschnecken und eine Nacktschnecke. Diese von mir neu aufgefundenen acht Arten sind folgende: 1. Tyrophorella thomensis Greeff, 2. Pyrgina umbilicata Greeff, 3. Achatina subcrenata Greeff, 4. Achatina costulata Greeff, 5. Achatina striatella Rang., 6. Pseudachatina vitrea Greeff (Bulimus vitreus)***), 7. Bulimus Dohrni Greeff, 8. Dendrolimax Heynemanni Heynemann. Sechs von diesen acht Arten sind somit neu. Eine davon, Tyrophorella thomensis, weicht in Rücksicht auf ihre Schalenbildung von allen bisher innerhalb der ganzen Klassen der Cephalophoren bekannt gewordenen Formen ab, so dass sie als Vertreter einer besonderen Familie, vielleicht Ordnung gelten könnte. Die Mündung des merkwürdigen Conchyls ist durch einen Deckel verschliessbar, der mit dem Gehäuse gelenkig

*) R. Greeff, Ueber die Landschneckenfauna der Insel S. Thomé, Zoolog. Anzeiger 1882, N. 122, S. 516.

**) A. Morelet (Mollusques terr. et fluviat., p. 77) führt noch eine neunte Form auf, nämlich Achatina monticola. Durch genaue Prüfung des von mir gesammelten, ziemlich reichen Materiales habe ich feststellen können, dass A. monticola eine unausgewachsene resp. Jugendform meiner Achatina subcrenata darstellt.

***) In meiner früheren Abhandlung (l. c., S. 520) hatte ich diese Form als identisch mit Bulimus crystallinus Reeve bezeichnet. Herr Dr. H. Dohrn theilt mir indessen mit, dass Bulimus crystallinus eine Art von Neu-Guinea sei, die er selbst besitze. Es sei ihm desshalb ausser Zweifel, dass meine Thomenser Form neu sei. Auf die Autorität des ausgezeichneten Conchiliologen hin, habe ich desshalb die in Rede stehende merkwürdige Schnecke Bulimus vitreus oder vielmehr Pseudachatina vitrea genannt, mir weitere Mittheilungen darüber vorbehaltend.

verbunden ist und diesem unmittelbar und allein angehört. Das Gehäuse ist somit nicht univalv, sondern in Wahrheit bivalv. Eine zweite Form, Pyrgina umbilicata, zeigt ebenfalls so manche seltsame Eigenthümlichkeit, dass sie sich mit keiner der bekannten, zu derselben Gruppe gehörigen Arten verbinden lässt*).

Von jenen sechszehn Arten, der Gesammtzahl der heute von S. Thomé bekannten Landschnecken, sind nicht weniger als dreizehn dieser Insel als durchaus eigenthümliche Formen anzusehen, die weder auf den benachbarten Inseln, noch überhaupt sonst auf der Erde bisher gefunden worden sind. Von den drei S. Thomé nicht ausschliesslich angehörigen Arten kommen zwei, nämlich Achatina sinistrorsa und Dendrolimax Heynemanni nur noch auf der benachbarten Insel Principe vor, so dass die Annahme, dass auch diese ursprünglich nur eine der beiden Inseln angehörten und später von der einen zur andern übertragen worden sind, sehr nahe liegt, und das um so mehr, da eine derselben, Achatina sinistrorsa, eine sehr grosse Schnecke**), den Eingeborenen als Nahrungsmittel dient und somit als Markt- und Handels-Object leicht der Uebertragung ausgesetzt ist. Die dritte, S. Thomé nicht zugehörige Art, endlich, Achatina striatella, findet sich ausser auf S. Thomé ebenfalls auf Principe und an der Westküste von Afrika.

Auch die **Arthropoden**-Fauna trägt im Allgemeinen, wenn natürlich auch nicht in dem Maasse, als die der Schnecken, jenen Stempel der Isolirung und selbständigen Entwickelung an sich. Einige Erscheinungen aber deuten hier wieder, wie uns dieses bei der marinen Fauna der Insel S. Thomé in so überraschender Weise entgegentritt ***), auf eine faunistische Verbindung mit dem

*) Vergl. meine oben angeführte Abhandlung: Ueber die Landschnecken der Insel S. Thomé, Zool. Anz. 1882. S. 517 u. ff.

**) Die grössten der in meinem Besitz sich befindlichen Gehäuse der Achatina sinistrorsa von S. Thomé sind 20 Cm. lang.

***) Siehe R. Greeff, Echinodermen beobachtet auf einer Reise nach der Guinea-Insel S. Thomé; Zoolog. Anzeig. V, 1882, Nr. 105, 106 und 107.

fernen Westen durch ihre Uebereinstimmung mit westindischen und brasilianischen Formen. Dass auch ausserdem, namentlich unter den geflügelten Gliederthieren, den Insekten, eine bemerkenswerthe faunistische Verwandtschaft mit den benachbarten Inseln und Westafrika besteht, ist selbstredend.

Unter den **Crustaceen** spielen die Landkrebse auf S. Thomé und Rolas eine grosse Rolle und geben den Inseln gewissermassen ein eigenthümliches zoologisches Gepräge*). Auf Schritt und Tritt trifft man sie in den Wäldern an der Küste, woselbst sie das Erdreich mit ihren tiefen Löchern durchwühlt haben. Von hier unternehmen sie Wandrungen in das Gebirge und breiten sich über dasselbe bis zu einer Höhe von 800 bis 900 m aus. Nach meiner Untersuchung kommen auf S. Thomé und Rolas zwei Landkrabben (Brachyuren) vor: Gecarcinus ruricola L. und Cardisoma Guanhami Latr., die mit den brasilianisch-westindischen Formen der Art nach übereinstimmen und von denen namentlich die Erstere ungemein häufig ist, ferner ebenfalls in sehr grosser Verbreitung ein Landeinsiedlerkrebs (Anomure) den ich früher vorläufig als Coenobita rugosus Milne-Edwards bezeichnete**), der sich aber bei genauerer Untersuchung als eine neue Art erwiesen hat, zwischen Coenobita Diogenes von Westindien und Coenobita rugosus von Ostindien stehend. Es ist dieser Fund um so interessanter, als bisher von Westafrika kein Coenobita bekannt war. Ich nenne die in den manigfachsten Schneckengehäusern vorkommende***) Land-Pagure von S. Thomè und Rolas Coenobita rubescens. Maassgebend für diese Form, namentlich den beiden anderen, eben genannten gegenüber sind: lange Geisseln der Innen-Antennen, grosse Hand, innen ohne ausgebildete Längsleiste. Besondere Form des Sternum des dritten Fusspaares u. a.

Nicht minder reich wie der Erdboden an Landkrebsen

---

*) R. Greeff, die Land- und Süsswasserkrebse der Inseln S. Thomé und Rolas, diese Sitzungsberichte, 1882, Nr. 2, April, S. 25.

**) Ebenda S. 28.

***) Ebenda S. 28 und 29.

sind die sehr zahlreichen Gebirgsflüsse und Bäche der Insel S. Thomé an Süsswasserkrebsen unter denen ich, wie in meiner früheren Abhandlung ausführlich geschildert, zwei Macrouren, nämlich Palaemon Olfersi Wiegm., und Atya scabra Leach, beide auch der brasilianisch-westindischen Fauna angehörig, und eine Süsssswaser Brachyure, Telphusa margaritaria A. Milne-Edwards, eine, wie es scheint, der Insel S. Thomé eigenthümliche Form, unterschied.

Die von mir auf S. Thomé und Rolas gesammelten **Arachniden** und **Myriapoden** hat Herr Dr. F. Karsch in Berlin einer Bearbeitung gütigst unterzogen, deren Resultat ich im Folgenden nach seinen eigenen Aufzeichnungen mittheile.

Unter den 33 Arten, die Herr Dr. Karsch in meiner Sammlung unterschieden hat, befinden sich 6 Myriapoden, von denen 4 neu sind, und 27 Arachniden, die 12 neue Arten enthalten. Aus den Letzteren tritt eine von mir auf den Inseln entdeckte grosse Vogelspinne, Selenocosmia Greeffi, als besonders auffallende Form hervor, die sowohl auf S. Thomé als auf Rolas ziemlich häufig in unterirdischen Löchern und Gängen, namentlich unter vermodernden Baumstämmen lebend, vorkommt und deren Körper eine Länge von 7 cm erreicht. Eine ziemlich reiche Fundgrube für die kleineren Arachniden waren mir die Nester einer Pelopoeus-Art. Diese merkwürdigen Grabwespen, die in Rolas sehr häufig waren, legten an den Wänden meines Zimmers, durch die scheibenlosen Fensteröffnungen Tags aus- und einfliegend ihre nierenförmigen Nester an. Dieselben waren aus Sand und Lehm, mit Speichel verkittet, aufgebaut und bestanden aus einer Anzahl von etwa 8 bis 15 neben und übereinander liegenden und gegen einander und nach aussen abgeschlossenen cylindrischen Zellen, von denen jede ein Ei und einen Vorrath von kleinen Spinnen und Insekten enthielt, gerade genügend zur Nahrung für die sich aus dem Ei entwickelnde Larve bis zu dem ausgebildeten Insekt, das dann die Zelle durchbrach und entflog. Zuerst ward eine Zelle angeklebt und diese, nachdem

sie mit Spinnen vollgepfropft und einem Ei belegt worden war, abgeschlossen. An dieser ersten Zelle entstand bald die zweite, dritte u. s. w. und so rasch, dass oft die erste und zweite noch feucht vom Kitt waren, während die dritte und vierte gebaut wurden. Die Spinnen waren, wenn man die Nester zeitig abnahm, noch alle lebend frisch und zeigten keine Spur einer Verletzung oder Veränderung an Form und Farbe, so dass sie auf diese Weise die lebend gesammelten völlig ersetzten.

Myriapoda.

Chilopoda.

Fam. Scolopendridae.

1) *Scolopendra elongata* Por. S. Thomé.

2) *Otostigmus inermis* Por. S. Thomé, Rolas.

Die Exemplare der Guinea-Inseln stimmen bis auf die dunklere, bei manchen Stücken schwarzblaue Färbung ganz mit Exemplaren überein, welche das Berliner Museum aus Peru unter der Benennung: *Scolopendra mutica* Stein i. l. aufbewahrt. Auch die typischen Stücke von v. Porath stammen aus Süd-Amerika (Buenos Aires). Zur Vermeidung der Confundirung vorliegender Art mit der noch problematischen »*Scolopendra*« *inermis* Newport. wäre die Namensänderung in: *Otostigmus muticus* zu empfehlen.

Neben zahlreichen normalen Stücken von ca. 49 mm Leibeslänge ohne die Analbeine und mit Einmass derselben ca. 60 mm. liegt von Rolas ein viel längeres, übrigens im Wesentlichen gleich gebildetes monströses Exemplar vor. Die beiden mittleren Zahnfortsätze der Coxen der Maxillarfüsse des zweiten Paares sind nämlich fast im rechten Winkel nach oben umgebogen, der Quere nach gerieft, und das Basalglied der Maxillarfüsse ist an der Spitze innen zugespitzt und ungezahnt. Die Fühler sind 17-gliedrig, die Segmente fein punktirt, das 1. und 2. hinten mit mittlerem Eindruck, das 2. und 3. mit ziemlich tiefer, das 1. mit schwacher Querfurche am Vorderrande versehen. Das Endsegment ist hinten jederseits tief ausgebuchtet. Die Leibes-

farbe dunkelbraun. Die Körperlänge beträgt ca. 90, ohne Analbeine 80 mm.

Fam. Geophilidae.

3) *Mecistocephalus guineensis* n. spec. Ziemlich schlank, nach hinten sanft verschmälert, scherbengelb, Kopf und Trophen braun. Die Maxillarfüsse des zweiten Paares, sparsam ziemlich grob punktirt, erreichen in gestreckter Richtung den Stirnrand. ohne denselben zu überragen. Die vereinigten Hüften sind längs der Mitte gefurcht, kaum länger als breit, am Vorderrande mit zwei winzigen Zähnen bewehrt; das Tarsalglied trägt dagegen vier ziemlich starke Zähne, während die Klaue einen ziemlich kleinen Basalzahn besitzt. Die Kopfplatte ist doppelt so lang als breit, nach vorn hin allmälig verbreitert, grob und fast reihig punktirt; die Basalplatte trapezförmig, fast so lang als an der Basis breit, so zwar, dass die kürzere Parallele die vordere ist; die Spitze charakterisirt ein länglicher, matter Quereindruck. Die Glieder der Antennen ziemlich kugelig, behaart. Die Rückenschilde fast glatt, kaum ein wenig rauh, mit je zwei tiefen Längsfurchen, die Zwischenschilde ziemlich mächtig. Die Spiraceln ziemlich gross, oval. Die Bauchschilde mit einem ypsilonförmigen Mittellängseindruck, der auf den hinteren Schilden seiner ausgeprägten Form mehr und mehr verlustig geht, kaum rauh, die letzte Bauchplatte ziemlich schmal, nach hinten zu sehr verschmälert, mit abgerundeter Spitze. Das Weibchen hat eine Leibeslänge von 46—63 mm bei 51—57 Beinpaaren. — Die Art scheint dem ostafrikanischen *Mecistocephalus (Geophilus) insularis* (Lucas) am nächsten verwandt zu sein.

Vaterland: S. Thomé.

4) *Geophilus fossuliferus* n. spec. Sehr schlank, gelb, Kopf und Trophen braun; die Maxillarfüsse des zweiten Paares überragen in gestreckter Richtung den vorderen Stirnrand weit, sind grob und ziemlich sparsam punktirt, der Tarsus ist je mit zwei starken Zähnen, die Klaue mit einem Basalzahne bewehrt, die vereinigten Hüfteglieder zeigen eine Mittellängsfurche und zwei fast durchlaufende Seitenstriche und sind länger als breit; sie

sind grob und ziemlich dicht punktirt und zeigen ausserdem zwei vordere und zwei hintere fast ein Quadrat formirende Grübchen. Die Kopfplatte mit nichtabgefurchtem Stirntheil ist fast doppelt so lang als breit, ziemlich grob, fast längsreihig punktirt, hinten der Länge nach mit zwei furchenähnlichen Vertiefungen versehen, die Basalplatte sehr breit, quer, mit nach vorn schwach convergirenden Seitenrändern; die Praebasalplatte nicht sichtbar. Die Glieder der Antennen verlängert, cylindrisch. Die Rückenschilder fein punktirt, der Länge nach doppelt gefurcht, in der Mitte mit mehr oder minder deutlicher Grube. Die Spiraceln sind gross und rund. Die Bauchschilder fein punktirt, mit tiefer Mittellängsfurche versehen, die letzte Bauchplatte breit. Die Analbeine des vorliegenden weiblichen Exemplares verstümmelt. Körperlänge 36 mm bei 67 Beinpaaren.

Die Art zeigt grosse Aehnlichkeit mit dem amerikanischen *Geophilus latro* Mein.

Vaterland: S. Thomé.

Diplopoda.

Fam. Julidae.

5) *Spirostreptus (Nodopyge) integer* n. spec. Graubraun bis dunkelscherbengelb mit scherbengelben Beinen; das Gesicht glatt, die Stirn mit schwacher Mittellängsfurche; der Clypeus mit ziemlich tiefer Mittelbucht und oberhalb derselben mit vier Grübchen, die einen Bogen bildend, nahe beisammen liegen; das Halsschild an beiden Seiten breit abgestutzt, nach dem Rücken sanft verbreitert, der vordere Seitenwinkel stumpf; jeder Seitenrand ist stark faltig aufgeworfen und durch eine zweite höher gelegene Bogenfalte characterisirt; die Leibesringe zeigen keine sichtbare Segmentirung, sind fast glatt, und nur bauchwärts der Quere nach kurz und schwach gefurcht und im hinteren Theile der Länge nach furchig gestreift, während die Seiten in der Mitte nur schwach der Länge nach gestreift erscheinen. Die Seitenporen sind klein und liegen etwa in der Mitte der Höhe der Seiten; die Ventralporen zeigen keine Ver-

längerung; der Endring ist an der Spitze abgerundet und überragt die Analklappen nicht; diese sind schwach gewölbt, mit kaum ein wenig abgeflachten Rändern; die Beine sind kurz und beborstet und überragen die Seiten des Leibes nicht; die Antennen überragen den zweiten Körperring nur wenig. Die Körperlänge des ♀ beträgt bei 60 Leibesringen ca. 70 mm.

S. Thomé, Rolas.

Die Art scheint mit *Sp. curtipes* Por. manche Analogie zu besitzen. Von S. Thomé hat Voges (Zeitschr. f. wissensch. Zoologie XXXI 1878, p. 168, 9) eine zweite sehr verschiedene Art: *Spirostreptus sulcatus* bekannt gemacht.

6) *Spirostreptus (Nodopyge) margine scaber* n. spec. Dunkelbraun bis tiefschwarz, glänzend, bei helleren Individuen mit schwarzem Endsegment der Ringe und jederseits einer durchlaufenden schwarzen Längsbinde; kräftig, langgestreckt, ziemlich schlank, Gesicht glatt, die Stirn mit Mittellängsfurche, die Augen und Antennen weit getrennt, das Halsschild seitlich breit abgestutzt, der vordere stumpfe Winkel schwach zugerundet, mit einer hinten etwas abgekürzten Bogenfurche und zwei längeren, deren obere etwas weiter entfernt liegt; die Ringe sind ziemlich tief segmentirt, der Basaltheil mit feinen Ringfurchen dicht versehen, der Mitteltheil ausserordentlich fein punktirt-schraffirt, der gewölbte Endtheil auf der Bauchseite mit rundlicher Bauchgrube und tiefen Längsfurchen, welche mehr nach oben zu auf feine punktartige Vertiefungen hinter der Ringfurche reducirt sind und bis zu den Seitenporen gehen, die ungefähr in der Mitte der Seiten, etwas vor der Mitte des Endsegmentes der Ringe in der Längslinie einer deutlichen Biegung der Ringfurche nach vorne liegen; die Sterna sind glatt; das Endsegment ist auf dem Rücken im vorderen Theile etwas stärker als der Mitteltheil punktirt-schraffirt, im Hinterrande aber und zwar auf der Rückenmitte am ausgehentesten stark und sehr dicht rauh längsrissig und punktirt von einer feinen Mittellängsfurche durchzogen; der Endring ist hinten stumpf zugerundet, quergefurcht,

die Analklappen ziemlich compress, an der Basis nur ein wenig gewölbt, mit rundlichem Endrand; die Antennen reichen bis zum vierten Körperringe oder überragen den dritten Ring noch etwas. Bei einer Leibeslänge von im Mittel 130 mm ca. 63 Leibesringe zwischen Kopf und Analklappen.

S. Thomé.

Ausserdem fand ich während meines Anfenthaltes auf der, S. Thomé benachbarten, Guinea-Insel Principe eine hierher gehörige Julide, die Herr Dr. Karsch ebenfalls als eine neue Form erkannt und beschrieben hat, nämlich: *Spirostreptus (Nodopyge) sulcanus* F. Karsch. Dunkelbraun mit dunkelscherbengelben Beinen; das Gesicht glatt, die Stirn mit ziemlich tiefer Mittellängsfurche; der Clypeus mit ziemlich breiter, aber minder tiefer Mittelbucht, oberhalb des Randes grübchenlos; zwischen den Antennengruben zwei deutliche Eindrücke. Die Seiten des Halsschildes verschmälert, rundlich abgestutzt, mit zwei schwachen Randfurchen und einigen kurzen höher gelegenen Furchenstrichen. Die Leibesringe zeigen tiefe Segmentirung, der Furchenring ist grob punktirt, der hinterste Ringtheil hinter der Ringfurche unregelmässig gestrichelt, der Basaltheil sehr fein concentrisch gestreift, die Bauchfläche des hintersten Ringtheils der Länge nach gefurcht, die Furchen nach den Seiten des Rückens zu hinten stark verkürzt; die Seitenporen liegen ein wenig vor der Mitte des hintersten Ringtheils, fast in der Mitte der Seitenhöhe und beginnen, wie immer bei Spirostreptus, auf dem sechsten Körperringe, liegen aber auch beim Weibe hier nicht tiefer als auf dem folgenden Ringe; die Ventralporen sind nicht verlängert; der Endring, an der Spitze abgerundet, überragt die Afterklappen nicht; diese sind stark gewölbt, und besitzen stark gewölbte, durch eine tiefe Furche abgegrenzte Ränder; die Beine ziemlich kurz, ziemlich sparsam borstig; die Antennen überragen den dritten Leibesring. Körperlänge gegen 40 mm bei 46—50 Leibeslänge.

Ilha do Principe.

Arachnoidea.

Arthrogastra.

Fam. Scorpionidae.

7) *Isometrus maculatus* (Deg.) ♀, Rolas, zuweilen im Hause, ja in den Fugen der Zimmerwände.

Fam. Tarantulidae.

8) *Damon medius* (Herbst) S. Thomé und Rolas.

Araneidea.

Fam. Theraphosidae.

9) *Selenocosmia Greeffi* n. spec. Der Cephalothorax ist viel länger als in der Mitte breit, vorn breit abgeschnitten, der Kopftheil ziemlich stark gewölbt, fast dreimal so lang als der Thoraxtheil hinter der nach vorn offenen, sehr stark gebogenen und sichelförmigen Rückengrube; der Augenhügel doppelt so breit als lang, die Mittelaugen der vorderen Reihe die grössten von allen, rund, um ihren Radius von einander entfernt, wenig höher als die um ihren Durchmesser von ihnen getrennten vorderen Seitenaugen gelegen; die hinteren Augen liegen je zwei und zwei dicht beisammen, die Mittelaugen ein wenig mehr nach vorn gerückt, die vier Seitenaugen in einem Rechteck, das etwa doppelt so breit als lang ist; obere Spinnwarzen ziemlich lang, länger als Tarsus IV, die beiden Basalglieder länger als breit; sternum länger als breit, hinten breit gerundet, längs dem Vorderrande eine glatte glänzende Quergrube und hinter der Mitte jederseits ein rundlicher, glatter, glänzender Eindruck; Lippe so lang als breit, hinten breiter als vorn; Mandibeln mächtig, etwas knieförmig, der Falzrand innen mit starken Kauzähnen gerüstet. Die Beine des hintersten Paares wenig länger als die des vordersten; das Endglied der Palpen und Beine, die Metatarsen der beiden Vorderpaare ganz, die der beiden Hinterpaare an der Spitze unterhalb mit sehr dichter, ungetheilter Scopula; alle Beine stachellos, nur die Metatarsen an der Spitze unten mit kurzen Stacheln bewehrt; der ganze Leib mit kurzen Wollhaaren dicht bekleidet, die beiden Endglieder der Beine ausserdem mit

längeren, abstehenden Haaren besetzt. Die Leibeslänge des ♀ schwankt zwischen 47 und 69 mm. Die Haarbekleidung ist einfarbig mäusegrau, duukelbraun oder schwarz. Die inneren Klauenränder der Mandibeln sind kantig, ihre Innenfläche flach gefurcht; die Maxillen am Innenrande hochroth lang bebartet; Schenkel, Tibien und Metatarsen sämmtlicher Beine auf dem Rücken mit zwei parallelen, breiten, haarlosen Längsstreifen, die Patellen mit einem durchgehenden gebogenen, an den beiden Vorderpaaren inneren, auf den beiden Hinterpaaren äusseren, und einem vorderen, geraden, nur bis zur Mitte der Länge reichenden haarlosen Längsstreifen; der Metatarsus der Beine des hintersten Paares ist nur wenig länger als die zugehörige Tibia; bei 30 mm Cephalothoraxlänge beträgt die höchste Breite 23 mm, misst ein Bein des vordersten Paares 62, eines des hintersten 65 mm.

Da ein ♂ nicht vorliegt, so blieb die Gattungszugehörigkeit immerhin zweifelhaft*); den Avicularien nähert sich diese Art wegen Mangels einer augenfälligen Bestachelung der Beine, entbehrt aber dagegen der jenen eigenthümlichen sehr breiten

*) In einer nachträglichen Sendung der in Rede stehenden Vogelspinne von S. Thomé fanden sich auch Männchen deren Untersuchung die Zugehörigkeit dieser Form zur Gattung Selenocosmia vollkommen bestätigt hat. Es mangelt nach der Mittheilung von Herrn Dr. Karsch dem ♂ die für die verwandten Gattungen so charakteristische Bildung von Dornfortsätzen an der Spitze der vordersten Schienen. Spezifisch eigenthümlich sind für Selenocosmia Greeffi die Taster gebildet, deren Bulbus mit einem sehr langen schlanken, stark gebogenen, mit seiner Spitze nach aussen gerichteten Fortsatze versehen ist und also in seiner Gestalt mehr an die Bildung bei Selenocosmia lanipes Auss. von Neu-Guinea, als an die S. Javanensis Walck von Java erinnert. Immerhin bleibt die Verbreitung der Gattung geographisch höchst interessant. Die mittleren Körpermaasse des ♂ sind folgende:

Körperlänge: 32 (Cephalothorax und Mandibeln) + 25 (Abdomen) Mm.

Cephalothorax vom Vorderrande bis zur Rückengrube: 16,5, von da bis zum Hinterrand 7 Mm.

Ein	Bein	des	1.	Paares:	70	Mm.
„	„	„	2.	„	60	„
„	„	„	3.	„	54—55	„
„	„	„	4.	„	72	„

Scopula. Von *Scodra* L. Becker (aus Liberia) weicht die Art schon durch die Proportionen der Beine (dort ist das vorderste Paar das längste) erheblich ab, während sie der asiatischen *Solenocosmia javanensis* (Walck) wenigstens im weiblichen Geschlechte, nach Exemplaren von der hinterindischen Insel Sàlanga (im Berliner Museum, von Weber gesammelt) überraschend ähnlich ist. Sie unterscheidet sich jedoch von ihr durch ihren im Verhältniss zur Länge viel breiteren Cephalothorax, die noch weiter nach hinten verlegte Rückengrube (bei *javanensis* zweimal so weit vom Hinterrande des Augenhügels als dem Hinterrande des Thorax, bei Greeffi fast dreimal soweit entfernt), welche selbst wiederum bei *javanensis* fast quer, sehr gestreckt, bei Greeffi schmäler und viel stärker nach vorn offen gekrümmt erscheint; bei Greeffi ist das Sternum breiter und flacher, der glatte Querkanal des Vorderrandes weniger stark gebogen, und vor dem Augenhügel scheint das der *javanensis* eigenthümliche, zwei lange, steife Borstenhaare tragende Hügelchen zu fehlen. Aber alle diese, lediglich dem Weibe entnommenen Merkmale, genügen zu einer generischen Trennung, zu welcher das Vorkommen beider Arten verführt, wohl nicht*).

Die grosse Vogelspinne findet sich ziemlich häufig in S. Thomé und Rolas. Sie lebt in Löchern und Gängen in der Erde, namentlich in moderndem Holze und unter alten abgestorbenen Baumstämmen und wird von den Portugiesen »*Tarantola*« von den eingeborenen Negern von S. Thomé »*Samangúngú*« genannt. Die Thomenser fürchten sie, da sie der Meinung sind, sie sei giftig.

Fam. Drassidae.

10) *Anahita mamma* n. spec. Die grossen hinteren Mittelaugen, zugleich die grössten von allen, formiren mit den kleinen vorderen Seitenaugen, den kleinsten von allen, mit ihrer Basis eine gerade Linie und liegen um ihren Radius etwa auseinander und von den vorderen Seitenaugen ab; die vorderen Mittelaugen

*) Siehe die vorhergehende Anmerkung, S. 61.

sind kleiner als die hinteren Seitenaugen und liegen etwa um ihren Durchmesser auseinander und von den hinteren Mittelaugen entfernt; die hinteren Seitenaugen sind nur wenig kleiner als die hinteren Mittelaugen und liegen, mit denselben einen starken, hinten offenen Bogen bildend, um ihren doppelten Durchmesser von den zugehörigen Mittelaugen ab. Der Körper ist bauchwärts bleichscherbengelb, der Rücken und die Mandibeln dunkelbraun; den Vorderleib zeichnet ein breites, gelbes Mittellängsband und je ein gelbliches, seitliches Bogenband; der Hinterleibrücken ist unregelmässig gelb und braun gefleckt, die Beine scherbengelb dunkelbraun geringelt. Die 6 grösseren Augen sind schwarz, die beiden kleinsten (vorderen Seitenaugen oder die Seitenaugen der zweiten Augenreihe) weisslich. Die Lippe ist viereckig, fast quadratisch; die Maxillen überragen dieselbe weit und neigen vorn, stark verbreitert, zusammen. Die Spinnwarzen sind sehr kurz, die unteren basalwärts nicht getrennt. Die beiden Krallen der Beine sind stark sichelförmig gebogen, dünn und in der Mitte des Innenrandes mit zwei dicht hintereinander liegenden, schlanken, geraden Zähnchen bewehrt, deren vorderer ein wenig länger ist. Die Vulva ist gross, herzförmig, in der Mitte sanft vertieft, jederseits mit tiefen Randgrübchen ein wenig hinter der Mitte ausgestattet. Körperlänge des einzigen ♀ 8 mm.

Rolas (in Wespen(Pelopoeus)nestern) 1 ♀.

Fam. Lycosidae.

11) *Lycosa bacchabunda* n. spec. Dunkelbraun, die Beine ungeringelt, der Vorderleib mit durchlaufendem, ziemlich schmalem, gelbem Mittellängsbande, sehr schmalem Randbande und etwas breiterem Seitenbande jederseits geschmückt; Hinterleib an den Seiten des Rückens angedunkelt, mit gelben Punkten und Strichelchen sparsam bestreut, die Basis des Rückens führt eine lanzenförmige, etwa bis zur Mitte reichende, dunkel umsäumte Zeichnung; Bauch gelblich, seitlich braun gestrichelt, das Mittelfeld hinter der Vulva zeigt zwei durch einen kurzen Chitinbogen verbundene rundliche schwarze Gruben, welche zwei langgestreckte, vorn sich vereinigende braune Bogenstreifen aussenden. Der

Metatarsus ist nur wenig kürzer als die Tibia und Patella eines Beines des vierten Paares zusammen; die vorderste Augenreihe ist fast gerade so breit als die mittlere, die Mittelaugen grösser als die Seitenaugen, die Patella der Beine des vordersten Paares unbestachelt, die Tibien der beiden vorderen Beinpaare unten mit zwei Reihen schwarzer Stacheln bewehrt; der Metatarsus IV misst 5, die Tibia mit der Patella 6 mm, der Cephalothorax 5,5 mm. Körperlänge 10—11 mm.

Rolas (1 ♀).

12) *Lycosa gulosa* n. spec. Dunkelbraun, Beine scherbengelb, braunschwarz geringelt; Vorderleib mit breitem hinter der Mitte der Länge plötzlich verengtem, gelblichem Mittellängsbande geziert, der Bauch des dunkelbraunen Abdomen einfarbig braungelb, nur seitlich dunkler braun sprenkelfleckig. Die Vulva zeigt vier hintere, einen schwachen, hinten offenen Bogen bildende gleichgrosse, dunkle kreisrunde Körperchen und zwei vordere länglich ovale in gleicher Entfernung, wie die beiden mittleren hinteren von einander. Der Metatarsus der Beine des hintersten Paares misst 5,2, die Tibia mit der Patella zusammen 6, der Cephalothorax 6 mm. Die vier Augen der ersten Reihe sind ziemlich gleichgross. Körperlänge 10—11 mm.

S. Thomé (1 ♀).

Fam. Atlidae.

13) *Icius maritus* (Karsch) 1 ♀ Rolas, in Wespennestern. Zuerst als *Marptusa* beschrieben, fällt die Art in das von E. Simon neu aufgestellte genus *Icius* mit folgenden Hauptcharakteren: die Tibia I unten mit 3 Innen- und 2 Aussenstacheln, die Tibia II mit 2 Innen- und 1 Aussenstachel (beim ♀). Die Art ist dem *striatus* Walck (*Boryi* Luc.) nahe verwandt.

Fam. Therididae.

14) *Linyphia viridis* n. spec. Einfarbig grün, nur der Hinterleibsrücken mit schwacher dunkler Herzlinie und hinten mit 8, zwei parallele Längsreihen formirenden schwarzen, schmal bleichgelb umrandeten Punkten; die eingedrückten Punkte der Rückenmitte sind mehr oder minder deutlich durch eine dunkel-

grüne Querlinie verbunden, das Bauchfeld gelbgrün, fein braun netzadrig. Die Beine sind schlank und mit langen, sehr feinen Borsten sparsam bekleidet. Die vier Mittelaugen, an Grösse ziemlich gleich, bilden ein vorn viel gleicheres Paralleltrapez, die Seitenaugen berühren sich jederseits fast, die vorderen Seitenaugen liegen von den vorderen Mittelaugnn so weit ab, als diese von einander. Die hellgrüne, dunkler umrandete, kreisförmige, Vulva zeigt 2 in geringem Abstande nebeneinander liegende schwarze, kreisförmige, sehr kleine Grübchen, deren jedes hinten einen kurzen, ausssen offenen accentförmigen Fortsatz führt. Körperlänge ca. 5 mm ♂ u. ♀.

S. Thomé und Rolas, in Wespen(Pelopoeus)nestern.

Fam. Thomisidae.

15) *Sarotes venatorius* (Linn.) Rolas.

16) *Pholcus borbonicus*, Vinson, ♀ S. Thomé.

17) *Thelcticopis**) *truculenta* n. sp. Vorderleib nnd Beine dunkelscherbengelb, Hinterleib gelblich, der Rücken schwarzbraun gesprenkelt und so mit in zwei Längsreihen geordneten, vorn zusammenneigende Winkel bildenden 7—9 gelben Querbändern geschmückt; der Bauch seitlich schwarz gefleckt, das Mittelfeld mit einem schwarzen, zwei gelbe Längsstreifen führenden Längsbande, das fast bis zu den Spinnwarzen reicht und nach hinten an Breite abnimmt, bezeichnet. Die vier Mittelaugen bilden hinten ein etwas breiteres Paralleltrapez, die vorderen Mittelaugen sind viel grösser, als die übrigen sechs ziemlich gleichgrossen Augen; beide Augenreihen sind sich entgegengebogen, die hintere etwas stärker gekrümmt. Die Vulva zeigt einen grossen nierenförmigen schwarzen Querkörper mit bleichen Enden auf einem braunen rundlichen Chitinpolster. Patella und Tibia I messen zusammen 7, Patella und Tibia IV ca. 5,5 mm; die vier Endglieder der Beine des vordersten (18 mm); Patella und Tibia II messen zusammen 5, Metatarsus und Tarsus 6 (alle vier zu-

---

*) Thelcticopis, nov. nom. für *Themeropis* L. Koch 1875, früher von Pascoe an Coleopteren vergeben.

sammen also nur 11 mm). Die Tibien der vier Vorderbeine sind unten mit 6—6, die Metatarsen je mit 1 — 1 sehr langen Stacheln bewehrt. Körperlänge 14 mm.

Rolas (1 ♀).

18) *Philodromus morsus* n. spec. Weisslich, die Beine schwarz gefleckt, die Mandibeln dicht unterhalb der Basis und an der Spitze mit breitem Querbande, der Clypeus angedunkelt, der Rücken des Thoraxtheils hinten mit drei braunen Längsstreifen, das Sternum einfarbig weisslich, der Rücken des Hintertheils mit schwarzen Flecken dicht scheckig, wodurch weisse Querlinien gebildet werden. Augen ziemlich gleichgross, die hinteren Mittelaugen bilden mit den vorderen Seitenaugen ein queres, vorn wenig breiteres Paralleltrapez; die vorderen Seitenaugen liegen von dementsprechenden hinteren Mittelaugen kaum ein wenig weiter als von dementsprechenden vorderen entfernt. Die Vulva stellt sich als aus zwei schwarzen, winzigen, nierenförmigen, einander entgegengekrümmten, durch einen ziemlich breiten Zwischenraum getrennten Längswülstchen gebildet dar. Körperlänge 5 mm.

Rolas (1 ♀) in Wespen-(Pelopoeus)Nestern.

19) *Diaea puncta* n. spec. Bleichgelb, bald mit einfarbigem Abdominalrücken und fleckenlosen Beinen, bald auf dem Rücken mit dunklen Zeichnungen versehen und dunkelgeringelten Beinen; charakteristisch ist eine beständige Ventralzeichnung, welche aus einem die Spinnwarzen aufnehmenden schwarzbraunen, vorn offenen Querbogenbande besteht, das vorn in der Mitte bis etwa zur Mitte des Bauchfeldes keilförmig ausgezogen ist und niemals bis zur Vulva reicht. Die vorderen Seitenaugen sind viel grösser als die vorderen Mittelaugen, die vier Mittelaugen formiren ein vorn wenig schmäleres Paralleltrapez. Körperlänge des ♀ ca 5, des ♂ ca 3 mm.

S. Thomé, Rolas (in Pelepoeus-Nestern).

Fam. Epeiridae.

20) *Singa concinna* n. spec. Vorderleib braungelb bis

schwarz, Mandibeln und Sternum schwärzlich, Beine scherbengelb, die Schenkel tiefschwarz mit Ausnahme ihrer Basis, die Schienen an der Spitze schwarz; der Hinterleib rundlich, im Umriss etwas dreieckig, an der Basis ziemlich so breit als lang, der Rücken etwas niedergedrückt, an der Basis mit schwarzem Querbande, die Mitte mit blattförmiger dunkelgrauer hinten verschmälerter und quer abgeschnittener Zeichnung, welche breit weiss gerandet ist; beständig ist ein charakteristischer, zwischen den Schultern gelegener, scharf umrandeter, rundlicher, weisslicher Querfleck; der Bauch ist schwarz, das schwarze mit gelben Flecken bezeichnete Mittellängsfeld der Länge nach weisslich abgegrenzt. Körperlänge des noch nicht entwickelten Spinnchens (♂ u. ♀) ca 5 mm.

Rolas, in Wespen-(Pelopoeus)Nestern.

21) *Epeira Redii* (Scopoli), Rolas, in Wespennestern.

22) *Epeira semiannulata* (Karsch) juv., Rolas, in Wespennestern.

23) *Epeira aprica* n. spec. Vorderleib und Beine braungelb, der Hinterleib mit abgerundeten Schultern, im Umriss dreieckig, auf dem Rücken grüngelb, fein braun netzadrig, an der Basis mit dunklem, hinten offenem, querem Bogenfleck, nach hinten zu mit vier parallelen dunklen Querstreifen und mit zwei gelben Flecken geziert. Die Vulva von elliptischem Umriss zeigt am Vorderrande zwei sich schneidende dunkle Linien, welche hinten je in einem queren schwarzen Wulste enden, an deren Innenrand sich je eine dunkle, hinten nach aussen gerichtete Längsleiste anschliesst. Körperlänge des entwickelten ♀ 6,3 mm.

Rolas (1 ♀).

24) *Cyrtophora citricola* (Forskal) S. Thomé, Rolas.

25) *Meta undulata* (Vinson) S. Thomé.

26) *Meta argentea-nigra* n. spec., ♀ Rolas. Körperlänge 5 mm. Das Abdomen ist sehr kurz, gedrungen, im Umriss ziemlich oval, der Rücken desselben trägt jederseits vier rundliche Höckerchen hintereinander, deren vorderstes Paar das

auffallendste ist und welche nach hinten zu an Umfang stufenweise derart abnehmen, dass das letzte Paar fast in der Ebene des Rückens verschwindet. Vorderleib und Beine sind scherbengelb, diese nach der Spitze hin angeschwärzt, das Sternum schwärzlich, das Abdomen von Grundfärbung tiefschwarz, das Bauchfeld mit zwei parallelen Längsreihen von je drei gelben Punktflecken, die Seiten mit einem vorderen gelblichen und einem hintern gelben Punktfleck, zwischen denen in der Mitte ein hinten gelber, vorn silberweisser Bogenstreif sich nach vorn zum Rücken wendet. Den Rücken ziert eine silberweisse, im hinteren Theile durch jederseits ein tiefschwarzes Zickzackband der Länge nach unterbrochene Zeichnung, welche in der Mitte von der Basis beginnend von einer bräunlichen verzweigten Herzlinie durchsetzt wird, und an der vorderen Basis eines jeden der sechs vorderen silberweissen Hügelchen liegt nach innen zu je ein schwarzer Punktfleck, welche von vorn nach hinten an Grösse stufenweisse zunehmen.

27) *Nephila pilipes* (Lucas), Rolas, auch in Wespennestern.

28) *Niphilengys diadela* (Walckenaer), S. Thomé.

29) *Argiope flavipalpis* (Lucas), Rolas, auch in Wespennestern.

20) *Argiope lobata* (Pallas) var. *Caboverdiana* Capello, Capverden: S. Jago; S. Thomé.

31) *Gasteracantha sanguinolenta* L. Koch (? *importuna* Cambridge), S. Thomé.

32) *Gasteracantha formosa* Vinson, var. *confluxa* nob., S. Thomé. Das einzige Exemplar zeigt die Besonderheit, dass die beiden vorderen Mittelpunkte des Abdominalrückens jederseits mit den zugehörigen Vorderrandpunkten zu einem schwarzen grösseren Felde zusammengeflossen sind, eine Eigenthümlichkeit, welche möglicherweise nur mit einer nahe bevorstehenden Häutung in Zusammenhang steht, aber wohl keine specifische Bedeutung haben möchte.

Acarina.

Fam. **Sarcoptidae.**

33) *Pteroptus Cynonycteridis* n. spec. Die Leibeslänge beträgt 0,6—0,7 mm, mit Einschluss der nach vorn gestreckten Vorderbeine etwa 1 mm. Das Thierchen ist ganz glatt, glänzend gelbbraun, mit schwärzlichem Seitensaum auf dem Rücken, der Stamm ziemlich langgestreckt, flach, die Grenze des Vorder- und Hinter-Leibes durch schwache seitliche Einschnürung des Integumentes angedeutet, beide Theile aber durch einen dorsal und ventral sichtbaren schwärzlichen Querstrich deutlich abgesetzt. Von den 8 kurzgliedrigen, ziemlich gleich langen Beinen sind die 6 hinteren fast einander gleich gestaltet und mit längeren, dünnen Borstenhaaren sparsam bekleidet, die beiden vorderen dagegen auffällig verdickt und mit kürzeren Stachelborsten, namentlich längs der Unterseite dichter bewehrt. Die Art scheint sich von den bekannten Arten besonders durch ihre etwas bedeutendere Grösse und die im Verhältnisse weit mächtigeren beiden Vorderbeine specifisch zu unterscheiden.

Von Ilha das Rolas.

Ich fand diese Milbe neben einem anderen sehr merkwürdigen zu den Dipteren gehörigen Parasiten, der Cyclopodia Greeffi, F. Karsch, dessen wir später noch gedenken werden, auf dem *Palmenflughund*, *Cynonycteris stramineus*, der einige Wälder von S. Thomé und Rolas in ungeheuren Schaaren bevölkert*).

Von den von mir auf S. Thomé und Rolas gesammelten **Insekten** sind die **Käfer** ebenfalls von Herrn Dr. F. Karsch auf meine Bitte bearbeitet worden. Unter den von ihm unterschiedenen und im Folgenden aufgeführten 45 Arten sind 21, also beinahe die Hälfte, neu. Die neuen Arten sind bereits von Dr. Karsch selbst veröffentlicht worden**). In hohem Grade bemerkenswerth ist die Uebereinstimmung oder nahe Verwandt-

*) S. ob. Seite 44 und R. Greeff, die Insel Rolas, Globus 1882 XLI.

**) Sitzungsberichte d. Gesellsch. naturforsch. Freunde zu Berlin. N. 4, 1881, S. 55 (19. April 1881).

schaft einzelner Coleopteren von S. Thomé und Rolas mit brasilianischen Formen, eine Erscheinung, die in so überraschender Ausdehnung in der marinen Fauna der Küsten jener Inseln zu Tage tritt und deren Grund in den grossen und constanten atlantischen Meeresströmungen zwischen den ostamerikanischen und westafrikanischen Küsten zu suchen ist*). Dieselbe merkwürdige Erscheinung der faunistischen Verwandtschaft Ostamerikas und Westafrikas finden wir auch bei den Süsswasser- und manchen Landthieren, wie ich dieses namentlich für die auf S. Thomé vorkommenden Süsswasser- und Landkrebse nachgewiesen habe**). Möglicherweise werden auf diesem Wege auch Verbindungen anderer Gruppen von Landthieren beider Erdtheile angeknüpft, vor Allem der Insekten, die theils an der Oberfläche des Meeres durch die Strömungen fortgetrieben, theils fliegend, vielleicht in derselben Richtung durch die mit jenen correspondirenden Luftströmungen weiter getragen, endlich die ferne Küste erreichen oder auch an und in schwimmenden Pflanzen und Pflanzentheilen, vor allem in Baumstücken, durch diese zugleicherzeit geschützt und ernährt, unter günstigen Umständen die weite Reise glücklich bestehen.

Unter den neuen Arten tritt als besonders auffallende Form ein auf S. Thomé ziemlich häufig vorkommender grosser Bockkäfer, *Macrotoma edulis*, deren sehr dicke bis 10 Cm. lange Larven von den eingeborenen Thomenser Negern gesammelt und als besondere Leckerbissen, in Palmoel geschmort, gegessen werden und desshalb auch häufig auf dem Markte der Cidade von S. Thomé feil geboten werden.

Eine zweite sehr merkwürdige neue Coleopteren-Form von S. Thomé ist ein völlig tarsenloser Copride, der nach Dr. Karsch ein neues Genus, *Stenosternus* repräsentirt und von ihm als St. costatus beschrieben worden ist***).

---

*) v. R. Greeff, Echinodermen, beobachtet auf einer Reise nach der Insel S. Thomé, Zool. Anzeiger 1882, Bd. V, N. 105, S. 114.

**) R. Greeff, die Land- und Süsswasserkrebse der Inseln S. Thomé und Rolas; diese Sitzungsberichte 1882, N. 2, S. 25.

***) l. c., S. 56.

Die im Folgenden aufgeführten 45 Coleopteren-Arten, die meine Sammlung umfasst, sind, wie ich glaube annehmen zu dürfen, die einzigen, die bisher von S. Thomé und Rolas bekannt geworden sind.

1) *Pheropsophus angolensis* Erichs — S. Thomé.
2) *Morio guineensis* Imh. — S. Thomé.
3) *Scarites fatuus* n. spec. — S. Thomé, Rolas.
4) *Selenophorus atratus* Klg. — S. Thomé, Rolas.
5) *Zargus collatatus* n. spec. — Rolas.
6) *Trogus immarginatus* Fabr. — S. Thomé.
7) *Hydaticus capicola* Aubé. — S. Thomé.
8) *Trogosita (Temnochila) Patricioi* n. spec. — S. Thomé.
9) *Cladognathus quadridens* Hope. — S. Thomé, Rolas.
10) *Figulus sublaevis* Beauv. — S. Thomé.
11) *Passalus (Pentalobus) barbatus* Fabr. — S. Thomé.
12) *Stenosternus* (n. gen.) *costatus* n. spec. — S. Thomé.
13) *Oryctes obuncus* n. sp. — Rolas.
14) *Leptognathus Latreilleanus* Weetwood. — S. Thomé.
15) *Tephraea ancilla* Harold — S. Thomé.
16) *Cetonia (Pachnoda) prasina* (Mus. Berol.) n. sp. — S. Thomé, Rolas.
17) *Cyphonistes camurus* n. sp. — S. Thomé.
18) *Lissomus Francisci* n. sp. — Rolas.
19) *Ctenicera controversa* n. sp. — S. Thomé, Rolas.
20) *Opatrinus Josephi* n. sp. — Rolas.
21) *Opatrum aequale* Erichs — S. Thomé.
22) *Opatrum calcaripes* n. sp. — Rolas.
23) *Uloma Costae* n. sp. — S. Thomé.
24) *Toxicum taurus* Fabr. — S. Thomé.
25) *Derosphaerus Justi* n. sp. — S. Thomé.
26) *Derosphaerus Marquesi* n. sp. — S. Thomé.
27) *Menephilus conquinatus* n. sp. — S. Thomé.
28) *Prioscelis serratus* Fabr. — S. Thomé.
29) *Danerces* (?) *semipicea* n. sp. — S. Thomé.
30) *Phyllobius verruculatus* n. sp. — S. Thomé.

31) *Cyamobolus Greeffi* n. sp. — S. Thomé.
32) *Sphenophorus quadrimaculatus* Gyllh. — S. Thomé, Principe.
33) *Ceocephalus Georgei* n. spec. — S. Thomé.
34) *Macrotoma (Sarothrogastra* n. subg.*) edulis* n. sp. — S. Thomé.
35) *Mallodon Downesi* Hope. — S. Thomé.
36) *Chlorida festiva* Linn. — Rolas.
37) *Philematium festivum* Fabr. — S. Thomé.
38) *Philematium Greeffi* n. sp. — S. Thomé.
39) *Coptops fusca* Oliv. — S. Thomé, Rolas.
40) *Sternotomis ducalis* Klg. — S. Thomé, Rolas.
41) *Acmocera anthriboides* Chevrot. — S. Thomé.
42) *Lema rubricollis* Klg. — Rolas.
43) *Aulacophora delata* Erichs. var. ♂ — Rolas.
44) *Aspidomorpha quinquefasciata* Fabr. — S. Thomé, Rolas, Principe.
45) *Chilomenes lunata* Fabr. — S. Thomé, Rolas.

Am häufigsten von den oben aufgeführten Käferformen fand ich Sternotomis ducalis Klg., der fast während des ganzen Februars in Rolas zwischen den Gebüschen und auf den Lichtungen der Wälder, besonders gegen Abend zahlreich umherschwärmte; die Mandibeln dieses Bockkäfers sind sehr kräftig und scharf, so dass beim Fange besondere Vorsicht geboten ist. Auch Macrotoma edulis Karsch, ist, wie bereits oben erwähnt, sehr häufig auf S. Thomé, während ich denselben auf Rolas nicht angetroffen habe. Ziemlich häufig fand ich ferner: Passalus barbatus Fabr., Cladognathus quadridens Hope, Menephilus conquinatus F. Karsch, Pheropsophus angolensis Erichs. und Chilomenes lunata Fabr.*).

*) Ausser diesen auf S. Thomé und Rolas gesammelten Käfern fand ich auf der benachbarten Guinea-Insel Principe noch: *Drimostoma costatum* Lafert., *Calandra Oryzae* Linn., die gleich Edelsteinen metallisch funkelnden *Aspidomorpha isparetta* Bohem. und *Asp. auinquefasciata* Fabr., *Sphenophorus quadrimaculatus* Gyllh. (die beiden Letzten auch auf S. Thomé und Rolas, s. ob.).

Die **Orthopteren** sind auch auf S. Thomé und Rolas, wie wohl zu erwarten ist, zunächst durch die für Afrika so charakteristischen **Termiten** reichlich vertreten. Niemals aber beobachtete ich auf diesen Inseln jene grossen und staunenswerthen Erd-Hügel des tropischen Afrika, wie ich sie auf der Insel Bolama an der Küste von Senegambien sah, wo die aus rother Thonerde aufgeführten pyramidenförmigen Bauten eine Höhe von mehr als 3 m erreichen. Die Termitennester fand ich in S. Thomé und Rolas nur in Baumstämmen oder in der Erde, über diese in der Regel nur wenig hervorragend, angelegt und hier auch meistens unter oder an Bäumen oder zwischen den Wurzeln derselben. Die vorkommenden Arten gehören hiernach wohl der Gattung Eutermes an. Merkwürdig sind die Zerstörungen, die sie in den Baumstämmen anrichten, wie ich solches namentlich auf Rolas in reichem Maasse zu beobachten Gelegenheit hatte. An der Oberfläche der Stämme, oft in einer Höhe von 3—4 m und darüber vom Boden, wachsen mehr oder minder halbkugelige Auswüchse hervor, die sich aneinanderschliessend, zuweilen den Stamm mit dicken, knollenförmigen Wülsten rings umgeben. Untersucht man genauer durch Abschlagen der Knollen oder Durchschlagen der Stämme, so sieht man, dass vom Holze nichts übrig geblieben und an seine Stelle die schwarzen, fast steinharten und schwammigen d. h. von Löchern und Gängen durchzogenen Termitennester getreten sind. Nur im Innern des Stammes sind hier und dort noch einige aber ebenfalls durchlöcherte und morsche Holzpfeiler zu finden.

Zu den sehr häufigen und fast auffallendsten Erscheinungen der Orthopteren gehören natürlich auch hier die Acridier und Locustiden, die draussen auf Wegen, im Gebüsch und den hohen Grasfluren der Insel durch ihre allerwärts erschallenden schrillen Töne und ihren schnarrenden Flug sich bemerklich machen. Besonders häufig sind einige Arten der Gattungen Pachytylus, Acridium, Xiphidium etc. Eine dieser Formen ist besonders ausgezeichnet durch einen an der Basis der Flügeldecken befindlichen und nach hinten gerichteten »Spiegel« ein in

einem ovalen Rahmen ausgespanntes, sehr zartes glashelles Häutchen. Rechts ist der Spiegel auffallend gross, fehlt aber auch links nicht. Auch eine Art der sehr seltsamen Gattung Chlorocoelus, die gewiss von allen bekannten Orthopteren die lauteste Stimme hat, fand ich auf Rolas und hörte sie häufig auf S. Thomé. Die Fügeldecken überwölben den Hinterleib so hoch, dass das Thier fast einer grossen grünlich-gelben Blase ähnlich sieht, die fest aneinander geschlossen mit ihrer pergamentartigen Wand der Stimme als Resonanzboden resp. Trommelhöhle dient. Meine Species ist jedenfalls sehr verschieden von der, die Bates zuerst am Amazonenstrome beobachtete und als Chlorocoelus Tanáná beschrieb, theilt aber mit dieser die in der That mächtige Stimme, die in der Regel nur Nachts erschallt und desshalb in ihrer Wirkung um so mehr überraschend und staunenerregend ist. Die Töne folgen scharf und laut in kurzen Zwischenpausen auf einander, ähnlich wie sie Bates für seine Ta-ná-ná beschreibt und denen das Thier in Amazonien seinen Namen verdankt. Die Stimme wird auch hier, wie es scheint durch Reiben von Leisten an der Innenwand der Flügel nahe ihrer Wurzel hervorgebracht und erlangt durch den trommelförmigen Resonanzboden jene erstaunliche Stärke. Der Chlorocoelus von S. Thomé und Rolas ist noch besonders ausgezeichnet durch eine beiderseits an der Wurzel der Flügeldecken in einem eiförmigen Chitinrahmen ausgespannte straffe und aussen glatte Membran, einem grossen Trommelfell ähnlich. Seine Stimme erschallt Nachts immer hoch aus den Bäumen und auch bei Tage findet man ihn äusserst selten am Boden. Ich erhielt desshalb trotz mehrfacher Bemühung nur zwei Exemplare.

Mantiden fand ich ziemlich häufig auf Rolas und wie es scheint, in zwei verschiedenen Arten, im Januar und Anfang Februar fast nur Larven, in der zweiten Hälfte des Februar und Anfang März auch das ausgebildete Insekt; neben diesen sehr selten eine kleine Phasmode (Bacteria?) Auch Gryllotalpa st in Rolas in einer kleinen Art vertreten, von der ich zwei Exemplare fand. Dass die Blattiden namentlich Periplaneta

Americana und Australasiae, diese durch den Schiffsverkehr allmählich zu Cosmopoliten gewordenen, sehr lästigen Orthopteren, auch in S. Thomé und selbst dem kleinen Eiland Rolas Eingang gefunden haben, ist fast selbstverständlich. Die Lagerräume unseres Dampfers waren ganz erfüllt mit Blattiden und als ich nach meiner Ankunft in S. Thomé meine Gepäckstücke öffnete, strömten mir fast unaufhörliche schwarze Schaaren dieser Thiere daraus entgegen. Draussen im Feld und Gebüsch kommen auch Panchlora und Derapeltis vor. Die Libelluliden sind ebenfalls durch einige grössere und kleinere Arten vertreten, unter denen mir eine stets dadurch auffiel, dass sie beim Niedersetzen die Flügel nicht ausgestreckt hielt, sondern vielmehr nach unten schlug. Die vordere grössere Hälfte der Flügel ist dunkelbraun, die hintere glashell, der Hinterleib verhältnissmässig breit und graublau.

Bezüglich der **Hymenopteren** habe ich schon oben (S. 54) meiner Beobachtung über die Nester des merkwürdigen Pelopoeus (spirifex Latr.) erwähnt. Neben diesen kommen noch andere Wespen ziemlich häufig vor, unter denen ich namentlich eine verwandte grosse und mir besonders aufgefallene Art der Gattung Hemipepsis hervorheben will, die immer ganz nahe über dem Boden und nur in kurzen Strecken fliegt. Sie hat ihre Nester in der Erde mit rundlichen Oeffnungen an der Oberfläche. Dass auch die Ameisen in zahlreichen Arten vertreten sind und auch hier wie fast im ganzeu tropischen Afrika die Wohnungen erfüllen und über alle erreichbaren Nahrungsmittel, namentlich die zuckerhaltigen und das Fleisch herfallen und dieselben in kurzer Zeit mit ihren schwarzen Heerhaufen bedecken ist wohl selbstverständlich.

Die **Hemipteren** zeichnen sich insbesondere durch einen ziemlich grossen Reichthum an Landwanzen aus, die gewisse Sträucher und andere Pflanzen bedecken. Häufig sind namentlich die bunten grossflügeligen Dysdercus-Arten mit ihrem feuerrothen Abdomen, ferner Pentatoma, Nezara (smaragdula

F.), Agonoscelis, Harpactor, Pygolampis, Alydus, Piezosternum (calidum Fabr.), Captosoma (pallipes F.) u. a.

Was die **Lepidopteren** betrifft, so ist die Zahl der Arten von grösseren Tagschmetterlingen eine im Vergleich zum Festlande geringe. Einige der farbenreichen afrikanischen Formen, findet man an offenen blumigen Plätzen und auf den, häufig mit Canna indica bedeckten Lichtungen der Wälder in sehr grosser Zahl, fast wie bei uns die Kohlweisslinge. Eine besonders reiche Ausbeute lieferte mir ein kleiner reich mit tropischen Blumen und Sträuchern geschmückter öffentlicher Garten in der Cidade de S. Thomé, unmittelbar am Meere gelegen und dem neuen Guverneurs-Palast gegenüber. Aber auch auf den Pflanzungen im Gebirge in 800—900 m Höhe, sowie auf Rolas fand ich dieselben Arten. Am häufigsten ist auch hier der sehr weit, fast durch ganz Afrika und auf seinen Inseln sowie in Westasien verbreitete, ja auch in Südeuropa, (Griechenland und Sicilien) vorkommende Danais Chrysippus L., dann folgt Diadema Missipus L. und der grosse Papilio Demoleus L., ferner einige Acraea-Arten, namentlich Acraea guirina F., A. Zetes L., u. a. und die merkwürdige Melanitis Leda L., die ich auf meiner Reise zuerst auf den Capverdischeu Inseln beobachtete. Dieser Falter sitzt fast immer auf dem Boden zwischen dem Laube versteckt und kehrt nach kurzem Aufflattern gleich hierher zurück, so dass das Auffinden und der Fang, sehr schwierig ist, zumal die dunkle graubraune Farbe der Flügel, besonders der Unterseite derselben, mit derjenigen des trockenen Laubes und des Erdbodens viele Uebereinstimmung hat (Mimicry?). Nicht häufig ist Diadema Dubia Pal. Beauv. und nur in einem einzigen Exemplar erbeutete ich auf der Südspitze der Insel S. Thomé, der Halbiusel Iogo-Iogo auf einer kleinen Waldlichtung Diadema Salmacis Dr. Von Pieriden, die im Allgemeinen an Individuenzahl nur sehr spärlich zu sein scheinen, fand ich am häufigsten Callidryas Pyrene Swains. und Pontia Alcesta Cr., ferner Terias Floricola Brd. var. und selten Callidryas Florella Fab. Auch eine grosse Sphyngide erbeutete ich, aber

sehr beschädigt, so dass die Art nicht sicher bestimmt werden konnte*).

Unter den Dipteren bietet die bereits oben erwähnte Cyclopodia Greeffi F. Karsch, eine auf Cynonycteris stramineus parasitisch vorkommende Fledermausfliege, ein besonderes Interesse.

Fam. Nycteribidae.

Cyclopodia Greeffi n. sp.; ♂ ♀. Gelbbraun, das Männchen ganz glänzend, beim Weibchen das blasig aufgetriebene Endglied des Hinterleibes matt, der Vorderleib flach mit schmutzigweisser Rückenmembran bekleidet, die Brust feinkörnig, der Hinterleib des Männchens langgestreckt-eiförmig, ziemlich flach, aus fünf deutlich segmentirten Gliedern zusammengetzt, von denen das letzte etwas konisch vorgezogen und am hinteren Ende abgestumpft erscheint und auf der Bauchseite zwei dunkle, gebogene, das Segment an Länge etwas überragende griffelartige Anhänge trägt. Beim Weibchen ist die Gestalt gedrungener und das stark blasig verdickte zweite Endglied des Hinterleibes mit kürzeren schwarzen Borsten und am hinteren Ende mit einem, auf der Mitte des Rückens mit zwei Büscheln längerer schwarzer Borstenhaare pinselartig bekleidet. Die Körperlänge beträgt 3—4 mm.

Die in drei männlichen und einem weiblichen Stücke vorliegende Art ist constant kleiner als die Cyclopodia Sykesii (Westwood) Kol. (das ♀, zu dem ich C. Hopei (Westw.) Kol. nach Exemplaren im Berliner Museum von Neu-Irland (Schiff Gazelle) auf Pteropus edulis als ♂ stelle) und auffallend bleicher gefärbt. Die Abdominalgriffel des ♂ sind bei C. Sykesii sehr breit, wenig gebogen, flach und überragen die Basis des Segmentes nicht, bei C. Greeffi dagegen sehr lang gestreckt, gekrümmt, dünn, drehrund, nach der Spitze stark verjüngt und liegen mit ihren spitzen Enden dem Hinterrande des vorletzten Abdominalsegmentes auf.

---

*) Die genannten Lepidopteren sowie einige der oben angeführten anderen Insekten-Formen sind im Berliner zoologischen Museum, namentlich durch Herrn Dr. Dewitz bestimmt worden.

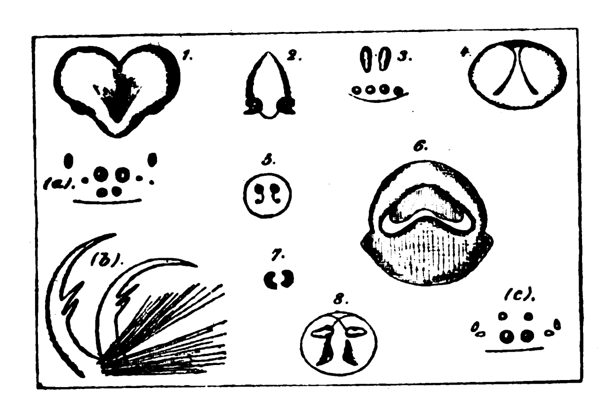
Ich fand diesen merkwürdigen Parasiten sehr häufig auf dem Palmenflughund, Cynonycteris stramineus Geoffr., der die Wälder von S. Thomé, namentlich aber einige kleine Urwaldbestände von Rolas in ungeheuren Schaaren bevölkert. Eine auffallende Eigenthümlichkeit der Cyclopodia ist die überaus elastische Beschaffenheit ihrer lederartigen Körperdecken. Es ist kaum möglich, wie ich bei der Jagd auf die Flederhunde häufig zu beobachten Gelegenheit hatte, die Parasiten, die an dem Körper der todten Wirthe unruhig umherkriechen oder ihn verlassen um auf andere Gegenstände und selbst den Menschen überzutreten, zwischen den Fingern zu zerdrücken oder zu zerreiben. Sobald man die Finger wieder öffnet, in der Meinung, die Thiere vollständig zerdrückt zu haben, laufen sie mit ungeschwächter Beweglichkeit von dannen.

Sehr verbreitet ist auf S. Thomé, selten noch auf Rolas, eine höchst lästige Bremse, Tabanus serratus Loew., die mit besonderer Hartnäckigkeit den Menschen, namentlich die meistens halbnackt gehenden Neger verfolgt. Häufig sind ferner Megaspis natalensis Maquart., Sarcophaga regularis Wiedemann. u. a.

Leider ist seit einigen Jahren auch die Sarcopsylla penetrans L. eingeschleppt worden und der Bevölkerung von S. Thomé, unter der sie den Namen »Bicho« (»Wurm«) führt, bereits zu einer sehr empfindlichen Plage geworden.

Von **Würmern** fand ich, sowohl auf S. Thomé als Rolas unter Steinen und in der Erde einige Lumbricinen, über die ich mir weitere Mittheilungen vorbehalte. Ausserdem sollen, ursprünglich auf S. Thomé nicht heimisch, sondern aus dem aequatorialen Westafrika eingeschleppt, Hirudineen in den Flüssen und Bächen der Insel vorkommen und zwar solche, die auch den Menschen ansaugen. Ich selbst habe sie dort nicht gefunden und auch ihr Vorkommen mit Sicherheit nicht constatiren können.

Figur 1—8 betreffend den Abschnitt »Arachnoidea« von Seite 62—67.



Erklärung der Figuren:

1. **Anahita mamma.** Vulva. a: Augen. b: Fussklauen (siehe S. 62).
2. **Lycosa bacchabunda.** Vulva. (s. S. 63).
3. **Lycosa gulosa.** Vulva (s. S. 64).
4. **Icius maritus.** Vulva. (s. S. 64).
5. **Linyphia viridis.** Vulva (s. S. 64).
6. **Thelcticopis truculenta.** Vulva. c: Augen. (s. S. 65).
7. **Philodromus morsus.** Vulva (s. S. 66).
8. **Epeïra aprica.** Vulva. (s. S. 67).

Aufgelegte Schriften:

Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle a. S. 1883. Halle 1883.

Bericht über die Senckenbergsche naturforschende Gesellschaft 1882/83. Frankfurt a. M. 1883.

Atti della R. Accademia dei Lincei, Anno 280. Transunti Vol. VII, fasc. 16, Vol. VIII, fasc. Roma 1883.
Leopoldina, Heft XIX, Nr. 21—24.
Museum of comparative Zoology:
Annual Report 1882/83.
Bulletin, Vol XI, Nro. 3 und 4.
Memoirs, Vol. VIII, Nro. 2, Vol. IX, Nro. 2.
Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. 1883/84 Nro. 18 u. 19, 1883/84 Nro. 1.
Zeitschrift für Naturwissenschaften, herausgegeben vom naturwissenschaftl. Verein für Sachsen und Thüringen. Band 65, Heft 5. Halle 1883.
Leopoldina, Heft XX, Nro. 1—4.
Verhandlungen der phys. Gesellschaft in Berlin. 1882/83 Nr. 20, 1883/84 Nr. 2—7, 9.
Verhandlungen der k. k. zoologischen Reichsanstalt. 1884 Nro. 1—3, 1883 Nro. 1—18 (Schluss).
Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn, Bd. XXI, 1tes und 2tes Heft. Brünn 1883.
Annales de la Société Géologique de Belgique, T. IX, 1881/82.
Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde, Jahrg. 36. Wiesbaden 1883.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft 1881/82. St. Gallen 1883.
Report of the Progress for 1880/82 from Geological and Natural History Survey of Canada. Montreal 1883.
Abhandlungen, herausgegeben von der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M. Bd. XIII, Heft 3. Frankfurt a. M. 1884.
Dr. W. Henke, Construction der Lage des Herzens in der Leiche. Tübingen 1883.
— — Zur Topographie der Bewegungen am Halse bei Drehung des Kopfes auf die Seite. Bonn 1882.
C. Ludwig, Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig. 1883. Leipzig 1883.
Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. XI, Nr. 5—9 incl. Cambridge 1883.
Atti della R. Accademia dei Lincei, Anno 281. Transunti Vol. VIII, fasc. 2. Roma 1883.
Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia. 1883. Part. II. Philadelphia 1883.
Icones florae Germanicae et Helveticae. Tom. XXII. Dec. 19/20. Reichenbach.
Valentiner, Die Kronenquelle zu Obersalzbrunn. Wiesbaden 1884.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

№ 3. Mai. 1884.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 20. Mai 1884 sprach Herr Dr. H. Strahl über:

Das Leydig'sche Organ bei Eidechsen.

Leydig hat in seinem Werke über »Die in Deutschland lebenden Arten der Saurier« auf eine Bildung aufmerksam gemacht (p. 70), welche sich am Schädeldach von Embryonen und auch von ausgewachsenen Exemplaren von lacerta agilis, muralis und vivipara ebenso von anguis fragilis findet. Dieselbe besteht in einem schwarzen Fleck, der bei Embryonen, welche sonst noch fast pigmentlos sind, ungemein deutlich über der Gegend des dritten Ventrikels auftritt.

Leydig hat das Gebilde (auch an Durchschnitten durch den Kopf), genau untersucht und findet, dass »der Körper aus länglichen, einem Cylinderepithel ähnlichen Zellen besteht, so geordnet, dass sie zusammen eine flache Grube von rundlichem Umriss bilden. Der Rand der Grube ist nach oben gewendet und hat einen dichten schwarzen Gürtel von Pigment«. Ein Zusammenhang mit der unter dem Körper gelegenen Zirbel wurde ausgeschlossen.

Die Natur des in Rede stehenden Gebildes wurde von mir bei einer grösseren Reihe von Embryonen untersucht und stellte sich dabei heraus, dass es sich um ein Stück der glandula pinealis handelt, welches in sehr früher Zeit der Entwickelung sich abschnürt und in das Schädeldach zu liegen kommt.

Es geben den besten Aufschluss hierüber Serien von Längsschnitten durch den Kopf geeigneter Embryonen, doch wurden auch entsprechende Querschnittserien untersucht.

Aus der Zahl der vorliegenden Präparate sollen 5 Längsschnittserien beschrieben werden, welche auf einander folgenden Entwickelungsstadien entnommen sind.

1 zeigt die glandula pinealis in bekannter Weise als Ausbuchtung der ersten Hirnblase (der Embryo entspricht im Alter etwa dem früher von mir im His' Archiv 1884, Taf. III, Fig. 7 abgebildeten); die obere Wand der Ausbuchtung ist leicht gefaltet.

Bei 2 hat sich die einfache Ausbuchtung in 2 durch ein Septum von einander getrennte Hohlräume verwandelt, die beide noch mit der Hirnblase communiciren; in 3 ist der vordere dieser beiden Räume zu einer selbständigen, kleinen, rundlichen Blase abgeschnürt, während der hintere noch durch einen hohlen Stiel mit dem Gehirn communicirt. Letzteres Gebilde wird zur glandula pinealis, ersteres zu dem von Leydig beschriebenen Körper.

Die vierte Serie zeigt die glandula pinealis zu einem länglichen Schlauch ausgezogen, den Leydig'schen Körper vom mittleren Keimblatt der Schädeldecken rings umwachsen; bei dem Embryo der fünften war er makroskopisch schon als schwarzer Fleck zu erkennen; auf den Durchschnitten fand sich an der vergrösserten Blase, die völlig plattgedrückt erschien, reichliches Pigment in der unteren Lamelle und in den Seitenrändern vor, während die obere frei blieb. Ein Zusammenhang mit der glandula pinealis, welche auch jetzt noch aus einem einfachen Schlauch bestand, war nicht vorhanden.

Es wäre demnach der Leydig'sche Körper ein abgeschnürtes und in der Schädelwand isolirtes Stück der glandula pinealis, dessen einer Theil pigmenthaltig wird.

Anmerkung: Ferner wurden eine Anzahl von Schnittserien von Kaninchen- und Hunde-Embryonen vorgelegt, aus welchen hervorgeht, dass die von Kölliker bei Kaninchenembryonen von

2—3 Urwirbeln hinter dem Primitivstreifen beschriebene Stelle, an welcher Ectoderm und Entoderm einander berühren, zur Cloakenöffnung wird. Es ergiebt sich dies aus dem Nachweis, dass die genannte Stelle bei der Bildung des Amnion in die Höhle des letzteren zu liegen kommt, indem die hintere Amnionfalte sich hinter ihr erhebt, und ferner daraus, dass man dieselbe dann weiter in ihrer Drehung auf die ventrale Seite des Embryo verfolgen kann, während sie zuerst in der oberen Wand des sich bildenden Hinterdarms liegt. Es berühren sich an derselben stets Ectoderm und Entoderm, und liegt sie immer dicht an der hinteren Amnionfalte.

Ein Theil der auf diese Frage bezüglichen Präparate wird in einer anderweitigen Mittheilung beschrieben, die übrigen werden demnächst eine ausführlichere Darstellung erfahren.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 20. Mai 1884 hielt Herr Professor Gasser unter Vorlegung der mikroscopischen Präparate einen Vortrag über

Eierstocksei und Eileiterei des Vogels.

Es schliessen sich diese Untersuchungen an die in der Sitzung vom 13. Juni und 28. November 1883 unter dem Titel »der Parablast und der Keimwall der Vogelkeimscheibe« mitgetheilten an. Als Untersuchungsobject diente das Ei des Kanarienvogels.

1. Reifes Eierstocksei.

Die Anordnung von gelbem und weissem Dotter, ferner die Latebra verhalten sich ebenso wie bei dem gelegten Vogelei. Sämmtliche Hüllen des Eierstockseies wie die Dotterhaut des Eileitereies allein zeigen eine besondere Durchlässigkeit für Farbstoff an dem Bildungspol.

Der Bildungsdotter erscheint auf den Schnitten bei schwacher Vergrösserung als eine wohl abgesetzte Masse von biconvexer oder linsenförmiger Gestalt, in der bereits eine Andeutung der gleich zu erwähnenden Differenzirung zu sehen ist.

Bei stärkerer Vergrösserung erkennt man folgendes: Eine obere, durchweg ziemlich gleich dicke Zone des Bildungsdotters unterscheidet sich von der übrigen Masse desselben durch ein etwas helleres Aussehen; dieses Aussehen beruht darauf, dass sie in sehr gleichmässiger Weise zusammengesetzt ist aus feinen Körnchen, zwischen denen nur ganz vereinzelt grössere Körperchen erscheinen, wie sie zahlreich in der folgenden Schicht vorkommen. Zugleich sieht man, dass diese erwähnte hellere, obere Zone sowohl nach unten als nach den Seiten ganz allmählich übergeht in die folgende Lage, den Rest des Bildungsdotters.

Der Rest des Bildungsdotters unterscheidet sich von dem erstgenannten Theile vorzüglich dadurch, dass in seiner feinkörnigen Masse reichlicher helle kuglige, bläschenförmig er-

scheinende Körperchen gelegen sind, derselben Art, wie sie weiterhin dem weissen Dotter angehören.

Ebenso allmählich, wie die beiden Zonen des Bildungsdotters ineinander übergehen, wandelt sich nun aber auch der Bildungsdotter in den unterliegenden Dotter, speciell den weissen Dotter um. Die feinkörnige Masse hört zwischen den Dotterkugeln bald auf. An den gehärteten Präparaten findet man zwischen den Dotterkugeln dann nur noch »formlose Zwischensubstanz« (Kölliker).

Aus dem Gesagten ergibt sich: je weiter nach aufwärts man in dem Bildungsdotter gelangt, um so mehr hören deutlich erkennbare Bestandtheile des Nahrungsdotters in dem Protoplasma auf; je weiter nach abwärts, um so mehr verschwindet ganz allmählich das Protoplasma zwischen den Theilen des Nahrungsdotters. —

2. Ei zu Beginn der Furchung.

Es ist dieses Stadium für vorliegende Untersuchung desshalb weniger verwerthbar, weil die ersten, eben erscheinenden Furchen zunächst nur bis zu einer gewissen Tiefe in die Masse des Bildungsdotters einschneiden und eine Abschnürung von Furchungskugeln noch nicht stattgefunden hat. Damit steht im Zusammenhange und wird durch das Folgende verständlicher, dass die Kerne, deren Zahl überhaupt ja nur 2—4 betragen kann, nur andeutungsweise zu sehen sind. — Ich gehe desshalb gleich über zur Beschreibung des folgenden Stadiums.

3. Ei mit etwas über 12 Furchungskugeln. (Es schliesst also dieses Stadium an Bild 18—19 von Kölliker, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte, Furchung des Hühnereies, sich direct an.)

Hier sei bemerkt, dass das Flächenbild der Furchung bei den kleinen Vogeleiern undeutlich ist; man könnte indessen, wenn es darauf ankäme, die Zahl der Furchungselemente an den Schnitten ohne Schwierigkeit abzählen.

Es erscheinen jetzt eine Anzahl central gelegener Furchungskugeln und peripher liegender Furchungssegmente (nach Kölliker's Bezeichnung). — Ein Theil der Furchungskugeln hängt noch mit der Unterlage zusammen.

Soweit eine Abschnürung stattgefunden hat, lässt sich an dieser Keimscheibe feststellen, dass die Erscheinung der Furchung nur die bei dem Eierstocksei beschriebene oberste hellere Zone des Bildungsdotters betrifft.

Es bleibt also bei der Furchung als Unterlage der gefurchten Keimscheibe zunächst ein etwas reichlicher von Nahrungsbestandtheilen durchsetzter Rest des Bildungsdotters zurück.

In den Furchungskugeln sowohl als in den Segmenten sind Kerne nachzuweisen, deutlicher als im vorigen Stadium. Der Nachweis von Kernen in den früheren Furchungszuständen ist, wie unten noch weiter besprochen wird, nicht immer ganz leicht.

Die Kerne bestehen aus einer kleinen Menge chromatischer Substanz in deren Umgebung ein hellerer, bläschenförmig erscheinender Saum sichtbar ist, dessen Abgrenzung gegen das umgebende Protoplasma in Folge der mächtigen Masse der ersten Furchungskugeln natürlich nur an sehr günstig fallenden Schnitten, dann allerdings in voller Deutlichkeit sichtbar ist. — Häufig hat die chromatische Substanz ein etwas höckriges Ansehen oder besteht auch aus 2—3 von einander getrennten, aber dicht zusammenliegenden Theilen, die auch wiederum in verschiedenem Grade sich chromatisch verhalten können. —

In einer der Furchungskugeln, welche sich von der Unterlage noch nicht völlig abgeschnürt hatten, war ziemlich genau central ein solcher Kern zu sehen; ausserdem erscheint aber an der Stelle des Zusammenhanges ein zweiter Kern gleicher Art. Ferner sind an einigen wenigen Stellen dort, wo die Furchungskugeln bereits völlig abgeschnürt sind, in der Unterlage, dem ungefurchten Reste des Bildungsdotters, gleiche Kerne gelegen. —

Es ergibt sich daraus, dass beim Vogelei schon im Laufe sehr früher Furchungsstadien Kerne sowohl in dem zunächst

sich furchenden oberen Theile des Bildungsdotters erscheinen, als auch in dem Reste des Bildungsdotters, der Unterlage des ersteren. Letztere nenne ich mit Balfour (Elasmobranchier) »Dotterkerne«; in meinen früheren Arbeiten habe ich für gleichbedeutende Dinge den Namen »Parablasten« angewendet. — Ich leite nach oben beschriebenen Präparaten, wie zu Ende nochmals hervorgehoben ist, die »Dotterkerne« von den Kernen der Furchungskugeln her. —

4. Während der weiter fortschreitenden Furchung und der sich vollziehenden Abgrenzung und Verkleinerung der Segmente werden sehr schnell die »Dotterkerne« ungemein viel deutlicher; die Menge der chromatischen Substanz nimmt rasch zu und eine besondere Chromophilie zeichnet sie gegenüber den Kernen der Keimscheibe aus. —

Es folgen dann die von mir schon früher beschriebenen Zustände vom Ende der Furchung und während der Blätterbildung bis zur Zeit des Primitivstreifens; der schliessliche Verbleib der in Rede stehenden Zellen ist ebenfalls von mir schon früher erörtert. —

Die »Dotterkerne« haben von der genannten Zeit ihres Deutlichwerdens ab gewisse Eigenthümlichkeiten, welche auf eine sehr erhebliche Vermehrung hindeuten; theils erscheinen sie bläschenförmig mit einem chromatischen Inhalt in Gestalt von Punkten (als Gerüste?), theils tritt die stark chromatische Substanz allein in den Vordergrund und erscheint oft vielfach an der Oberfläche uneben, höckerig, und in wieder andern Fällen vertheilt sich diese chromatische Substanz in einer scheinbar höchst unregelmässigen Weise nach verschiedenen Richtungen, ähnlich wie die Abbildung zu der zu Eingang erwähnten vorausgehenden Mittheilung es darzustellen versucht. Ausserdem lehrt der directe Vergleich die ungemeine Zunahme derselben bis zu Ende der in Frage kommenden Entwicklungsperiode. —

Ueber das Schicksal dieser »Dotterkerne« habe ich mich früher schon weiter ausgelassen. Es sei nur Folgendes hier noch einmal besonders hervorgehoben:

Eine Verwendung derselben ist in zweierlei Richtung annehmbar und für beide Annahmen tritt eine Reihe von Erscheinungen an meinen Präparaten ein; es ist also möglich, dass beide nebeneinander in Betracht kommen.

Einmal sieht man nicht selten nach dem früher Gesagten nicht nur in den frühesten Entwicklungsstufen, sondern auch noch in der späteren Zeit während der ersten Blätterbildung an der Oberfläche jener Unterlage, die sich bekanntlich bald durch die Bildung einer Keimhöhle von dem Keime scheidet, häufig grössere oder kleinere kernhaltige Gebilde gelegen, die ganz den Eindruck machen, als ob sie sich von jener Unterlage losgelöst hätten; es liesse sich dieser Vorgang als eine langsam fortschreitende, wenn man will secundäre Furchung bezeichnen. Direct zu beweisen ist aus den Schnittpräparaten allerdings kaum, dass diese Zellen gerade den Weg in genannter Richtung einschlagen, wenn es auch das Wahrscheinlichere ist. Es würden also für diesen Fall jene »Dotterkerne« theilweise für eine gewisse Zeit zu einer fortdauernden Vermehrung der Keimscheibe aus dem zurückgebliebenen Theile des Bildungsdotters verwendet.

Nach wie vor halte ich daran fest, dass ausserdem von jener Unterlage grössere und kleinere Ballen von Substanz abgeschnürt werden können, Dotterballen, Megasphären, die kernlos sind und sich der Keimscheibe an- oder einlagern, allmählich dort verbraucht werden. Es treten dieselben in einer Zeit auf, in der es bei den angewendeten Methoden leicht ist, sämmtliche Kerne sichtbar zu machen. — (Vergl. auch C. K. Hoffmann, die Bildung des Mesoderms etc. pag. 6—8.)

Zweitens ist aber mit voller Sicherheit festzustellen, dass zum mindesten ein sehr erheblicher Theil der sich stark vermehrenden »Dotterkerne« in jener Unterlage liegen bleibt, die allmählich immer reicher sich mit Bestandtheilen des Nahrungsdotters mischt. Das Detail dieses Vorganges, der sich mit dem vorher Gesagten in Einklang bringen lässt, ist früher bereits ausführlicher mitgetheilt worden. Jene zurückbleibenden »Dotterkerne« nun wandeln sich nach meinen frühern Untersuchungen

zu den Bestandtheilen des secundären Keimwalles um, der seinerseits wie bekannt theils als Dottersackepithel in späterer Zeit erscheint, theils jene mächtigen Massen von Mesodermzellen liefert, welche sich dem Randtheile des Mesoderm anlegen und nach meiner Auffassung sowohl dieses selbst direct verstärken, als auch besonders das Material zu den ersten Anlagen von Blut und Blutgefässen liefern. —

Für die Herstellung der Präparate sei noch folgendes erwähnt: Die besten Resultate für den Nachweis der Kerne der Furchungszellen und der »Dotterkerne« gab mir bis jetzt Behandlung der ganzen Vogeldotter mit Müller'scher Flüssigkeit allein oder in Combination mit Osmiumsäure, darauf Tinction mit starker Lösung von Alaunkarmin. Eingebettet wurden die ganzen Dotter theilweise in Paraffin, zum grösseren Theile in Celloidin. Zum Nachweis der schwer sichtbaren Kerne besonders in den frühen Stadien inmitten der mächtigen Protoplasmamassen hat sich die Anwendung des Condensors sehr wirkungsvoll gezeigt. —

Ausserdem ist auch Härtung mit einer Mischung von Chromsäure, Osmium, Essigsäure nach Flemming angewendet und ferner solche mit Picrinsäure. Nach ersterer Methode fällt Härtung und Conservirung vorzüglich aus; es wollten mir aber mit keinem der vielfach versuchten Farbstoffe Kerntinctionen gelingen. Bei der Härtung mit Picrinsäure fällt dieser Uebelstand zwar ziemlich weg, aber einstweilen litten die Dotter noch zu sehr durch starke Schrumpfung. Es verdient indessen hervorgehoben zu werden, dass bei beiden zuletzt genannten Methoden die Form der Kerne in einer Vollendung sich erhalten zeigt, die kaum duuch Müller'sche Flüssigkeit erzielt wird, sodass diese Härtungen auf jeden Fall alle Berücksichtigung verdienen.

Meine Befunde stimmen, wie sich theilweise schon aus der vorausgehenden Darstellung ergibt, mit den Erfahrungen Kölliker's über die Furchungsvorgänge beim Hühnerei in hohem Grade überein. Ich habe desshalb auch in meinen Ausführungen das

Hauptgewicht auf das Erscheinen der Kerne in den Furchungs-Elementen und im ungefurchten Bildungsdotter gelegt und besonders den Zusammenhang festzustellen versucht, den letztere mit jenen Gebilden zeigen, welche in meinen früheren Arbeiten unter besonderer Motivirung der Wahl dieses Ausdruckes als Parablasten bezeichnet wurden. —

Vergleicht man ferner, was Balfour in seinem Handbuche der vergleichenden Embryologie pag. 101 u. ff. von den gleichen Entwicklungsvorgängen im Ei der Elasmobranchier sagt, so ergibt sich eine ungemeine Uebereinstimmung seiner Beobachtungen speciell über die »Dotterkerne« mit den meinen beim Vogelei.

Balfour spricht zwar dort von Verschiedenheiten zwischen Vogel und Elasmobranchier, aber seine eigenen, theilweise anmerkungsweise gegebenen Mittheilungen über das Vogelei und noch mehr meine angeführten Untersuchungen lassen kaum noch wesentliche Verschiedenheiten auffinden. Man könnte theilweise wörtlich seine Beschreibung vom Auftreten und der Vermehrung der »Dotterkerne« am Elasmobranchierei auf den Vogel übertragen.

Nur in einem wesentlichen Punkte weiche ich von Balfour ab. Er neigt zu der Ansicht, dass die »Dotterkerne« bei den Elasmobranchiern nicht von den Kernen der Furchungszellen des Blastoderm abstammen, sondern spontan gebildet seien.

Ich deute hingegen den oben angeführten Befund von Kernen in den frühen Stadien der Furchung in der Keimscheibe und gleichzeitig in der ungefurchten Unterlage und besonders das Vorkommen von zwei Kernen, von denen einer inmitten einer noch nicht völlig abgeschnürten Furchungskugel, der andere dagegen an der Stelle liegt, an der die Abschnürung vom ungefurchten Bildungsdotter stattfinden soll, in der Weise, dass auch die »Dotterkerne« im ungefurchten Bildungsdotter mit den Kernen des gefurchten Theiles einen gemeinsamen Ursprung haben. —

In derselben Sitzung sprach Herr Professor Gasser über:

Einige Entwicklungszustände der männlichen Sexualorgane beim Menschen

und demonstrirte eine Reihe microskopischer Präparate und Zeichnungen über diesen Gegenstand. —

Untersucht waren Embryonen von der 4. Woche an aufwärts bis zu Beginn des extrauterinen Lebens.

Das Material aus den jüngsten Stadien war nicht ganz tadelfrei und leider etwas spärlich; von dem 3. Monat an aufwärts dagegen in genügender Zahl vorhanden und zum Theil sehr gut erhalten. — Verwerthet wurden von den Schnittserien nur diejenigen, welche die besten erschienen.

Die Embryonen der jüngsten Stadien wurden in toto geschnitten, nachdem vorher genau die Masse genommen und die Embryonen in verschiedener Ansicht mit dem Zeichenapparat bei mässiger Vergrösserung gezeichnet waren.

Von der Grösse von 35 mm Kopfsteisslänge (gebogen gemessen) ab wurden dagegen zunächst die zur Conservirung bereits eingeschnittenen Bauchdecken in grösserem Umfange weggenommen und die Geschlechtsorgane in situ oder bei den ältesten Stadien nach Herausnahme aus dem abdomen gezeichnet.

Geschnitten ist das Material fast durchweg nach Einbettung in Celloidin, weil mir dieses die grösste Garantie gab, dass keine Verlagerungen stattfanden; es ist das ein Umstand der speciell für Untersuchung der am Kopfe der Nebenhoden befindlichen Appendiculargebilde sehr in Betracht kommt.

Bei den mittelgrossen Embryonen wurden die Geschlechtsorgane mit einem Theile der Rumpfwandung eingebettet, bei bei den grossen erstere allein. — Von den besten der gewonnenen Serien wurden zum Vergleich mit den Totalbildern schematisirte Construktionsbilder angefertigt in der Weise, dass auf einem liniirten Schema Schnitt für Schnitt das mikroskopische Bild eingetragen wurde — aber nicht genau nach dem mikroskopischen Bilde, sondern der bequemeren Zeichnung und besonders der

Uebersichtlichkeit wegen in eine Fläche auseinandergezogen, so dass z. B. Dinge die hintereinander in dem Querschnitte lagen, in der schematisirten Flächenansicht nebeneinander erscheinen. — Doch bleibt es für die späteren Entwicklungsstadien schwer, verständliche und dabei getreue Figuren in dieser Art zu liefern, wegen der vielfachen Grössen- und namentlich Lageänderungen der einzelnen Theile des Sexualapparates. —

Es soll hier einstweilen nur über die mikroskopischen Befunde berichtet werden.

Ueber die frühesten Stadien gehe ich rasch hinweg, weil mir eben nicht genügendes Material zur Gewinnung zusammenhängender, sich selbst controlirender Resultate vorlag.

Die Entwicklung, speciell das Wachsthum des Müller'schen Ganges nach dem Beckenende geht, soweit ich sie verfolgen konnte, ebenso vor sich, wie sie für das Säugethier dargestellt wird, und wie ich sie für den Vogel gefunden habe. —

Bei Embryonen von 14mm Nackenlinie (zwischen Fig. 41 u. 42 von His, Anatomie der menschlichen Embryonen II. Theil, stehend, also ungefähr in der 6. Woche), besitzt der Geschlechtsapparat eine schon sehr deutliche Geschlechtsdrüse; der Müller'sche und Wolff'sche Gang liegen an der äusseren Seite der Urniere in einer besondern, sehr starken Leiste, der Müller'sche Gang am weitesten lateral, der Wolff'sche Gang den Uebergang zur Urniere bildend. Es mündet der Müller'sche Gang mit einem grossen ostium abdominale in die Pleuroperitonealhöhle. Schon jetzt ist auffällig, dass die Umgebung dieser Ausmündung so ungemein faltig erscheint, von Lappen oder Fimbrien umgeben, nicht einfach spaltförmig. —

Embryonen von 15mm Nackenlinie, zwischen Fig. 43 u. 44 von His l. c. stehend, zeigen schon deutlich Stränge in der Geschlechtsdrüse als Anlage der Hodenkanäle. Es stehen dieselben mit dem Oberflächenüberzug der Drüse in keiner Verbindung; eine immerhin beträchtliche Gewebslage trennt sie von demselben; die Stränge verlaufen ungefähr radiär gegen die Oberfläche hin. Die Urniere überragt noch die Geschlechtsdrüse

kopfwärts; man sieht namentlich in den Kanälen am oberen Ende derselben oft glänzenden Inhalt, wie er auch später bei Obliteration der Kanäle gesehen wird. Der Durchmesser des Wolff'schen Körpers ist gering. Die Ausmündung des Müller'schen Ganges liegt dorsalwärts, von Falten umgeben. Die bleibende Niere ist bereits in der Entwicklung.

Ein Embryo, der dem vorigen im Alter nahe stand und dessen Unterextremitäten die ersten deutlichen Zehenanlagen zeigten, besitzt einen Wolff'schen Körper, an dessen Aussenseite eine starke Leiste »Gangleiste« vorspringt, welche den Wolff'-schen und Müller'schen Gang trägt, dazu eine Geschlechtsdrüse, wiederum als Hoden erkennbar. Auch das Verhalten des Müller'schen Ganges kennzeichnet den Embryo als einen männlichen. Die entworfene Constructionsfigur zeigt in sehr übersichtlicher Weise zunächst eine Verschiedenheit beider Seiten in der Längenausdehnung des Geschlechtsapparates, wie sie überhaupt häufig beobachtet wird. Es wird das mit der mehr oder weniger schiefen Lage, die gewiss von den umgebenden Bauchorganen beeinflusst ist, zusammenhängen.

Geht man in der Betrachtung des gesammten Genitalapparates vom Beckenende aus, so sieht man zuerst die Ausmündung der beiden Wolff'schen Gänge in den Sinus urogenitalis. Es ziehen die beiden im Genitalstrange durch den Beckentheil des Embryo aufwärts; nur ganz andeutungsweise findet sich dort zwischen denselben etwas vom Müller'schen Gange. — Mit dem Verlassen des kleinen Beckens beginnt der Genitalstrang sich in zwei Stränge spaltend stark nach aussen oder nach den Seiten umzubiegen und in demselben Momente erscheinen die beiden Müller'schen Gänge. So laufen jetzt jederseits Wolff'scher und Müller'scher Gang in einer »Gangleiste« vereinigt zur äusseren Seite der Urniere, an deren Innenseite sofort auch die Geschlechtsdrüse, der Hoden, erscheint. Vergleicht man die Dimensionen dieser beiden letztgenannten, so fällt die Urniere durch ihre schmächtige Gestalt gegenüber der bereits stärkeren Geschlechtsdrüse auf.

Der Hoden besitzt durchweg radiär verlaufende Zellstränge, Anlage der Hodenkanälchen. Der untere Theil der Urniere lässt vielfach auf einem Schnitte mehrere Kanäle erkennen, dazwischen eine recht erhebliche Zahl von Glomerulis. —

Gegen die Mitte hin nimmt allmählich die Zahl der Querkanäle des Wolff'schen Körpers sowohl als der Glomeruli ab.

Die Gangleiste setzt sich um so deutlicher von der Urniere ab, je weiter man an letzterer kopfwärts kommt.

Neben dem oberen Theile des Hodens besteht die Urniere fast nur aus Querkanälen, es werden fast keine Glomeruli mehr getroffen und dadurch leitet sich eine Trennung der Urniere in zwei Abtheilungen ein, die späterhin noch schärfer heraustritt. An 1—2 Stellen tritt im oberen Theile des Hodens einer seiner Zellstränge weiter als alle übrigen an die Querkanäle der Urniere heran, ohne dass indessen eine Verbindung beider stattfände. Dadurch markirt sich von hier ab die Stelle, welche von der einen Seite Hilusstelle des Hodens, von der anderen Kopf des Nebenhodens wird und die Vereinigung beider Theile herbeiführt.

Das obere Ende des gesammten Apparates verhält sich auf beiden Seiten etwas verschieden und es sollen dieselben desshalb getrennt beschrieben werden. Auf der Seite des kürzeren Genitalapparates überragt der schnell schmäler werdende Hoden nur ganz unbedeutend die Urniere. Letztere besteht schliesslich nur noch aus Kanälen ohne Glomeruli. Kurz vorher hat die Gangleiste aufgehört. In ihr endigt blind der Wolff'sche Gang und lateral neben ihm in gleicher Weise der bis an sein oberes Ende ein beträchtliches Kaliber bewahrende Müller'sche Gang. Es reicht letzterer bis nahe unter die Peritonealfläche, ist aber wie erwähnt geschlossen.

Ganz anders auf der andern Seite. Dort zieht sich die Genitalanlage viel weiter kopfwärts in die Höhe unter sehr erheblicher Abnahme von Urniere und Hoden. Der Wolff'sche Körper mitsammt der Gangleiste endet noch ein wenig später als der Hoden. Die Zahl der Querkanäle der Urniere in diesem obersten Ende ist eine immerhin noch recht bedeutende. In

der Gangleiste, die nach und nach etwas schmäler wird, endet zuerst unter allmählicher Kaliberabnahme der Wolff'sche Gang, sodass er um eine erhebliche Strecke hinter dem oberen Ende des Wolff'schen Körpers zurückbleibt; es enthält schliesslich die Gangleiste nur noch den Müller'schen Gang, der mit dem Ende der gesammten Anlage seine Ausmündung in die Bauchhöhle findet. Dieses ostium abdominale ist in exquisiter Weise von Falten oder Lappen umgeben und in etwas geringerem Masse ist auch das benachbarte letzte Ende der Urniere von buchtigen Contouren umsäumt. —

Aus der Beschreibung ergiebt sich für den Müller'schen Gang, dass er schon in dieser Zeit nach oben und unten in der Rückbildung begriffen sein kann, dass ferner das Verhalten seines oberen Endes auf beiden Seiten bereits verschieden erscheinen kann, Beginn der Mannigfaltigkeit der Erscheinungen am oberen Ende des Geschlechtsapparates, wie sie später noch vielmehr auffällig wird. Auf die Drehungen, welche das obere Ende der Genitalanlage oft erleidet, soll einstweilen hier nicht näher eingegangen werden. Glänzende Inhaltsmassen in den obersten Kanälen der Urniere, namentlich aber theilweiser Verschluss derselben deutet auf ihren Untergang hin. Ferner verdient besonders hervorgehoben zu werden, dass ein recht merklicher Theil der Urniere und des Wolff'schen Ganges jetzt die Stelle überragt, an der die Verbindung von Hoden und Urnierensystem sich einleitet.

Es mögen nun in der Beschreibung zwei Embryonen folgen die beide ungefähr 36 mm Kopfsteisslänge, gebogen gemessen, besassen und nach der Verarbeitung des Genitalapparates sehr ähnliche Befunde aufwiesen, wesshalb sie nicht getrennt beschrieben zu werden brauchen. —

Es zeigen die Constructionsfiguren die Ausmündung der Wolff'schen Gänge in den sinus urogenitalis. In dem Verlaufe des Genitalstranges im kleinen Becken sind bloss diese beiden Kanäle zu sehen; von dem Müller'schen Gange wurde weder

dort noch an der Ausmündungsstelle in den sinus etwas aufgefunden. Mit dem Uebertritt in das grosse Becken und der beginnenden Umbiegung jedes Wolff'schen Ganges zu seiner Urniere erscheint an dessen medianer Seite der Müller'sche Gang. Die Gangleiste mit dem Wolff'schen und Müller'schen Gang jederseits tritt nun an das untere Ende der Urniere heran und bald darauf — etwas später bei dem vorigen Embryo — legt sich dann der Müller'sche Gang lateral vom Wolff'schen, nimmt damit den Platz ein, der ihm ja auch bei den Thieren im Bereiche der Urniere zukommt.

Mit dem unteren Ende der Urniere oder gleich darauf beginnt an deren innerer Seite auch der Hoden mit seinen deutlichen Zellsträngen, die nach wie vor solid sind. Dem lateralen Rande der Urniere ist die Gangleiste angelagert, die auch hier wie im vorigen Falle unten inniger als oben mit der Urniere zusammenhängt, oben durch eine bandartige Falte mit ihr verbunden ist. — Die Urnieren bestehen in ihrem unteren Theile ausser aus zahlreichen Kanälen aus reichlichen Glomerulis. Gegen die Mitte der Urniere wird die Zahl der Kanäle und Glomeruli in der Urniere eine etwas geringere.

Mit dem Uebergange zum oberen Theile der Urniere tritt eine gewisse Zahl von deren Kanälen wiederum wie im vorigen Falle näher an die Stränge der Geschlechtsdrüse heran, ohne dass aber auch hier eine Verbindung derselben mit einander einträte. Es sei wiederum betont, dass es nicht das oberste Ende der Urniere ist, welches in dieser Weise sich zur Verbindung mit dem Hoden anschickt.

Im oberen Theile der Urniere werden die Glomeruli bedeutend seltener, fehlen theilweise vollständig.

Der Müller'sche Gang hört noch im Bereiche des allerdings undeutlicher werdenden Hodens und der Urnieren auf und mündet jederseits mit einem grossen ostium abdominale aus, das vielfach von Falten eingefasst wird. —

Kopfwärts von dieser Ausmündung des Müller'schen Ganges erhält sich noch ein Stück des Wolff'schen Körpers und Ganges,

ersterer sogar mit recht zahlreichen Kanälchen versehen. Der Wolff'sche Gang verliert sich mit seinem letzten Ende entweder in der Masse der Kanälchen oder er endet für sich allein blind. Diese Erscheinung sowie die ähnliche, die sich bei dem vorher beschriebenen Embryo auf der einen Seite vorfand, geben wichtige Fingerzeige, dass das oberste Ende des Wolff'schen Körpers sowohl wie des Ganges im Lauf der Entwicklung eine Rückbildung erleidet oder erleiden kann.

Ueber den Zusammenhang des Wolff'schen Ganges mit den Kanälen der Urniere geben vorliegende Embryonen guten Aufschluss. Die Zahl der Verbindungskanäle ist eine noch recht erhebliche; bei dem einen der beiden Embryonen trat aber sehr deutlich hervor, dass gerade das oberste Ende des Wolff'schen Ganges solche Verbindungen am wenigsten bewahrt hatte. —

Ein etwas älterer Embryo ergab wesentlich andere Befunde. Im Genitalstrange innerhalb des kleinen Beckens laufen drei Kanäle; die beiden seitlich liegenden sind die Wolff'schen Gänge; zwischen ihnen zieht ein Kanal von weiterem Kaliber: die vereinigten Müller'schen Gänge.

Die Wolff'schen Gänge münden auf einem etwas hervortretenden Wulst am Boden des sinus urogenitalis aus; man könnte sagen, es tritt das untere Ende des Genitalstranges in Form eines Wulstes, als Anlage des caput gallinaginis in dem sinus hervor. Die vereinten Müller'schen Gänge erstrecken sich bis zur gleichen Stelle; es war jedoch nicht mit Sicherheit auszumachen, ob sie ausmündeten oder ob noch eine Art Verschluss dort existirte. —

Mit dem Verlassen der Kleinbeckenhöhle spaltet sich der Genitalstrang in zwei Theile und damit endet die Vereinigung der beiden Müller'schen Gänge. Jederseits laufen jetzt 2 Gänge, Müller'scher und Wolff'scher Gang, nach dem unteren Ende der Geschlechtsdrüse. Anfangs liegt der Müller'sche Gang median vom Wolff'schen, noch ehe sie aber an den Hoden herantreten hat sich der Müller'sche Gang an die laterale Seite

von jenem begeben. Die Stränge des Hodens treten deutlicher und mehr geschlängelt als vorher hervor. Eine ziemliche Strecke höher kopfwärts — auf beiden Seiten nicht zu gleicher Zeit — beginnt das untere Ende der jetzt bereits in der Längenausdehnung beträchtlich hinter dem Hoden zurückbleibenden Urniere.

Zunächst besteht die Urniere aus Kanälen sowohl als aus Glomerulis. Ihr Verhalten zu dem Wolff'schen Gange ist auf beiden Seiten verschieden. Während auf der einen Seite noch an drei Stellen, am untersten Ende der Urniere und etwa gegen die Mitte, Verbindungen des Ganges mit der Urniere existiren, fehlen dieselben auf der anderen Seite sowohl unten als mitten. Dafür aber zweigt sich hier vom Wolff'schen Gange gegenüber dem unteren Ende der Urniere ein Seitenkanal gegen letztere hin ab, der eine beträchtliche Strecke in die Höhe steigt und blind endet, die Urniere nicht mehr erreichend, ein vas aberrans.

Der Wolff'sche Gang zieht ziemlich gestreckt nach aufwärts, begleitet vom Müller'schen Gange, der durchweg ein weites, deutliches Lumen besitzt. Die Urniere grenzt sich gegen die Substanz des Hodens deutlich ab.

Mit der Mitte des Hodens ungefähr beginnt dann — wiederum auf beiden Seiten nicht in ganz gleicher Höhe — die Urniere ihre Zusammensetzung zu ändern; die Glomeruli hören auf, es sind nur noch Kanäle vorhanden. Dabei wird die Urniere allmählich schmäler.

Gegenüber dem oberen Theile des Hodens werden die Urnierenkanäle wieder etwas stärker und nähern sich der Hodensubstanz sehr, sodass sie in den Bereich der Hodenkanälchen treten, ohne sich mit ihnen zu vereinigen: Hilusstelle des Hodens. Gleichzeitig auf der einen Seite, etwas höher auf der anderen tritt der Wolff'sche Gang mit den Kanälen der Urniere in Verbindung. Das oberste Ende des Wolff'schen Ganges endet blind und neben demselben, theilweise mit ihm zusammenhängend, finden sich noch einige Kanälchen der Urniere.

Also auch hier ergiebt sich wieder, dass die Vereinigung von Urniere und Hoden nicht durch das oberste Ende der Urniere bewirkt wird, sondern dass, wenn auch nur sehr wenig mehr, doch noch ein kleiner Rest der Urniere und ein kleines Stück des Urnierenganges jene Stelle kopfwärts überschreitet. —

Auf beiden Seiten behält der Müller'sche Gang sein Lumen bis zur Ausmündung in die Bauchhöhle. Es erfolgt die Ausmündung am obersten Ende des Hodens, nachdem bereits vorher Urniere und Wolff'scher Gang aufgehört haben. Die Ausmündungsstelle ist von vielen und sehr deutlichen Falten umgeben, sodass sie unter günstigen Verhältnissen der Beobachtung auch an dem unzerlegten Objecte hätte wahrgenommen werden können. —

Embryonen von 62, 65 und 66 mm Kopfsteisslänge, gebogen gemessen. —

Es sind die vorliegenden Entwicklungsstufen einander so nahestehend und ähnlich, dass von einer getrennten Beschreibung abgesehen werden kann; der Vergleich der einzelnen Embryonen wird ausserdem zugleich ergeben, wie bedeutend bereits jetzt die Breite der individuellen Schwankungen geworden ist. —

Das unterste Ende des Genitalstranges, als schon recht deutliches caput gallinaginis in den sinus urogenitalis vorspringend, enthält in allen Fällen drei Kanäle, von denen die beiden seitlichen, die Wolff'schen Gänge, deutliche Ausmündung zeigten, während sie in keinem Falle für den mittleren mit untrüglicher Sicherheit erwiesen werden konnte. In einem Falle war der mittlere Kanal, aus der Vereinigung der beiden Müller'schen Gänge entstanden, noch ununterbrochen in seiner ganzen Ausdehnung bis zum caput gallinaginis hinab vorhanden; die Verschmelzung der Gänge beider Seiten findet beim Eintritt in den Genitalstrang statt, also beim Verlassen des grossen Beckens. — In den beiden andern Fällen war nur das unterste Ende der vereinten Gänge als vesicula prostatica erhalten; im grösseren, oberen Theile des Genitalstranges fehlte jede

Andeutung derselben. Das Lumen der vesicula war in einem Falle faltig, in dem anderen deutlich erweitert, nach aufwärts spitz auslaufend.

Mit dem Ende des Genitalstranges erscheinen neben den nach aussen zur Geschlechtsdrüse umbiegenden Wolff'schen Gängen auch in den beiden letzterwähnten Fällen die Müller'schen Gänge wieder. In einem gewissen Sinne macht sich jetzt schon der descensus der Geschlechtsdrüsen oder eine gegenseitige Verschiebung der einzelnen Theile der Geschlechtsorgane gegeneinander bemerklich. Im vorigen Stadium zogen die beiden Gänge, nachdem sie das kleine Becken verlassen hatten, schräg nach aussen, resp. aussen und aufwärts gegen das untere Ende der Geschlechtsdrüsen, um an deren äussere Seite zu gelangen; jetzt gehen die beiden Kanäle nach dem Verlassen des Beckens bogenförmig nach aussen und müssen dabei, um an den unteren seitlichen Winkel der Geschlechtsdrüse zu gelangen, wieder etwas abwärts steigen; es ist das der Beginn der Umkehr des vas deferens beim Verlassen der cauda des Nebenhodens.

An der äusseren Seite des Hodens angelangt, liegen beide Gänge in ihrer besonderen Gangleiste, der Müller'sche Gang wiederum mehr lateral; von jetzt an theilt sich die ursprünglich einfache Gangleiste in zwei, die einander parallel laufen; in der äusseren liegt der Müller'sche Gang; beide Gangleisten hängen durch eine schmale, bandartige Brücke miteinander zusammen. —

Die Entwicklung der Geschlechtsdrüse hat in doppelter Weise Fortschritte gemacht, sowohl durch Grössenzunahme, als durch weitere innere Ausbildung, schärfere Differenzirung der Drüsensubstanz. Es will nach meinen Präparaten aus diesen Stadien scheinen, als wenn es gerade die der Oberfläche nächstgelegenen Theile der Hodenstränge wären, die in der Entwicklung vorauseilten. —

Im Bereiche des unteren Theiles der Geschlechtsdrüsen finden sich an deren äusserer Seite nur die beiden Gänge, in der erwähnten gegenseitigen Lage. In verschiedenen Fällen

mit wechselnder Deutlichkeit sind in dieser Region blind endende Seitenkanäle des Wolff'schen Ganges zu sehen, in dem einen Falle auf der einen Seite 2, auf der andern 3, die nach einwärts und theilweise eine ziemlich erhebliche Strecke aufwärts neben dem Wolff'schen Gange ziehen. Sie erreichen den Rest der Urniere nicht; derselbe liegt erst weiter oben; es sind also noch vollständiger als im vorigen Falle "vasa aberrantia" als Reste der früheren Verbindungskanäle des Wolff'schen Ganges zum unteren Theile des Wolff'schen Körpers, der jetzt nicht mehr erreicht wird, vorhanden. —

Ungefähr in der Mitte der Geschlechtsdrüse oder kurz vorher tritt dann zwischen den Gängen und dem Hoden der Rest der Urniere auf, in dem einen Falle zuerst mit Kanälchen, zu denen sich weiterhin Glomeruli gesellen, in dem anderen Falle sogleich Glomeruli mit vereinzelten Kanälchen. — Man kann sagen, dass jetzt ungefähr neben der Mitte des Hodens sich ein Rest der Urniere befindet, der durch den Besitz von Glomeruli sich auszeichnet; etwas über der Mitte wird dieser Urnierenrest schnell schmäler, nur ganz vereinzelt treten noch Kanälchen und Glomeruli auf, dann schwinden letztere vollständig, nur ein oder einige wenige Kanälchen erhalten sich, bis neben dem oberen Theile des Hodens wieder eine bedeutend grössere Zahl von Urnierenkanälen auftritt, die vielfach mit dem Wolff'schen Gange in Zusammenhang stehen und andererseits sich nach dem Hilus der Geschlechtsdrüse hin erstrecken, verhältnissmässig weit in denselben vordringen, dadurch den Hodenkanälchen sich nähern, aber immer noch nicht in direkte Verbindung mit denselben treten; es bleibt vielmehr immer noch etwas Gewebe, frei von Kanälen irgend welcher Art, zwischen beiden Kanalabtheilungen bestehen.

Wir haben es hier mit der ersten, in voller Deutlichkeit hervortretenden Anlage des Nebenhodenkopfes zu thun. Vergleicht man dieses Stadium mit dem vorausgehenden, so findet sich in dem früheren neben dem oberen Theile des Hodens ein Rest der Urniere, der gleichfalls aus Kanälen besteht, die mit dem

Wolff'schen Gange zusammenhängen; nur ist die Zahl der Kanäle und ihrer Verbindungen eine geringere. In den älteren Stadien hat sich die Zahl dieser Kanäle und ihrer Verbindungen mit dem Wolff'schen Gange gemehrt, und so kennzeichnet sich durch eine beginnende fortschreitende Entwicklung im Bereiche des oberen Theiles der früheren Urniere die Anlage des Nebenhodenkopfes.

Wie damals schon hervorgehoben war, finden sich aber noch weiter kopfwärts von dieser Stelle in allerdings sehr wechselnder Weise einige letzte Ueberreste des obersten Endes der Urniere und ev. auch des Ganges, so dass man sagen kann, dass es nicht der oberste Theil der früheren Urniere und des Urnierenganges ist oder zu sein braucht, welcher die Anlage des Nebenhodenkopfes liefert, dass zuweilen deutlich nachweisbar ein oberstes Ende der Urniere atrophirt. —

In Betreff des Wolff'schen Ganges ist noch zu erwähnen, dass er bereits in manchen Fällen die Anfänge von Schlängelungen zeigt, die später so ausgesprochen seinem Verlaufe vom Nebenhodenkopfe abwärts eigen sind. —

Der Müller'sche Gang ist in allen Präparaten mit Deutlichkeit neben den eben beschriebenen Theilen nach aufwärts zu verfolgen; nur in einem Falle hat er auf der einen Seite theilweise nicht mehr sein deutliches Lumen, ist auf kurze Strecke strangförmig. — Seine Endigung ist verschieden. In dem Falle, in welchem der Müller'sche Gang nach abwärts ununterbrochen bis zum caput gallinaginis reichte, mündet er auf beiden Seiten mit einem offenstehenden, von Fimbrien umgebenen ostium abdominale aus; auf der einen Seite überragt er dabei ziemlich beträchtlich das obere Ende des Hodens, auf der anderen endet er etwas früher neben dessen oberstem Ende. Man sah auf erstgenannter Seite bei Betrachtung des unzerlegten Objectes die Hervorragung, welche durch die Ausmündung des Ganges mit dem obersten Theile seiner Gangleiste erzeugt wurde; von dieser Zeit ab können also Hydatiden am oberen Ende des Geschlechtsapparates deutlich sichtbar werden.

In einem andern Falle obliterirt auf der einen Seite der Gang kurz vor seinem Ende und an dessen Stelle befand sich nur eine Andeutung eines ostium abdominale mit einem danebenliegenden isolirten nur auf einem Schritte sichtbaren Lumen.

In dem 3. Falle mündete ebenfalls auf der einen Seite der Müller'sche Gang nicht aus, endete gerade vorher blind und in der Nachbarschaft dieses blinden Endes zeigte das umliegende Gewebe unregelmässige Vorsprünge und Buchten, ausgekleidet von einem hohen Epithel, also auch ein Rest des ostium abdominale. Auf der andern Seite dagegen war ein deutliches von Fimbrien umgebenes ostium vorhanden, dass eine Strecke weit in einen offenen Müller'schen Gang führte, dann wurde der Gang auf eine kurze Strecke strangförmig, erschien aber weiter beckenwärts wieder als deutlicher Kanal. Auf beiden Seiten befand sich die Endigung des Müller'schen Ganges ungefähr in gleicher Höhe mit dem oberen Ende der Nebenhodenkopfanlage. Der Hoden überragte diese Stelle noch um ein beträchtliches.

Die Lage des oberen Endes des Müllerschen Ganges gegen Nebenhoden und Hoden ist auf beiden Seiten häufig verschieden; der Lagenwechsel ist complicirt zu beschreiben; es soll desshalb einstweilen von einer Darstellung dieser Verhältnisse Abstand genommen werden.

Vorbeschriebene drei Fälle illustriren, wie manigfaltig zu ungefähr gleichen Zeiten die Erscheinungen an dem sich rückbildenden Müller'schen Gange sein können.

Embryonen von 96 mm Kopfsteisslänge. Makroskopisch war nichts von Hydatiden zu sehen. Die Configuration des Geschlechtsapparates war auf beiden Seiten recht verschieden, wie das auch sehr gut die Constructionsfiguren wiedergeben. —

Das jetzt sehr deutlich entwickelte caput gallinaginis enthält die Ausmündung der Wolff'schen Gänge oder ductus ejaculatorii; zwischen denselben liegt, ziemlich lang gestreckt, nach rückwärts spitz auslaufend, die vesicula prostatica, der Ueberrest des unteren Endes der vereinten Müller'schen Gänge. Es ist nach meinen

Präparaten fraglich, ob nicht auch noch in dieser Zeit eine Art epithelialen Verschlusses des Gebildes gegen die Harnröhre hin besteht. —

Dort, wo die vesicula prostatica nach rückwärts aufhört, besitzt der Wolff'sche Gang jederseits eine zipfelförmige Aussackung von bereits nicht unerheblicher Grösse, die Anlage der vesiculae seminales; dadurch kennzeichnet sich jetzt das Endstück des Wolff'schen Ganges von da ab bis zur Ausmündung als ductus ejaculatorius. Von hier nach aufwärts durch das kleine Becken divergiren die beiden Wolff'schen Gänge oder vasa deferentia jetzt bedeutend und es geht dadurch auf diese Strecke das Bild des Genitalstranges verloren; man könnte sagen, dass dasselbe nur für den untersten Theil als caput gallinaginis, oder bis zu den vesiculae seminales sich erhalte. —

Nach dem Eintritt in das grosse Becken beschreiben die Wolff'schen Gänge einen bedeutenden Bogen, um an den äusseren Rand der Geschlechtsdrüsen zu gelangen; sie sind mehr als im vorigen Stadium gezwungen durch den fortschreitenden descensus innerhalb der Bauchhöhle, nachdem sie über den Rand des kleinen Beckens aufgestiegen waren, sich wieder nach abwärts zu wenden, um das untere Ende des Hodens zu erreichen. — Die in den vorigen Stadien erwähnte Gangleiste an der äusseren Seite der Geschlechtsdrüse enthält zunächst im vorliegenden Falle nur den Wolff'schen Gang; es zeigt derselbe wie früher hier gleich zu Anfang einige verschieden stark entwickelte, blind endende Anhänge, vasa aberrantia. Von da nach aufwärts ist wiederum die Gangleiste scharf in zwei Theile getrennt, deren einer den Wolff'schen Gang, der andere den Müller'schen enthält.

Der erstere Theil wandelt sich nun durch die allmählich auftretenden Schlängelungen des Wolff'schen Ganges in die cauda des Nebenhodens um. — Der zweite Theil der Gangleiste, welcher einstweilen noch den Müller'schen Gang enthält, erscheint als eine laterale Verdickung oder eine vorspringende Kante am Nebenhoden. Es reicht diese Leiste auf beiden Seiten verschieden

weit abwärts, auf der linken fast bis zum untersten Ende des Nebenhodens, rechts etwas weniger weit. Auf der linken Seite sieht man in dem untersten Ende der erwähnten Leiste noch Ueberreste des früher hier vorhandenen Ganges gelegen. Es ist demnach die Obliteration des Müller'schen Ganges von der Beckenregion nach aufwärts fortgeschritten.

Sehr bald beginnt dann aber der Müller'sche Gang auf beiden Seiten innerhalb der Leisten wieder deutlich zu werden und zieht mit fast durchweg gut erhaltenem Lumen nach aufwärts. Rechts endet er über dem Kopf des Nebenhodens neben dem obersten Theile des Hodens in einem kleineren Vorsprunge blind. Die Oberfläche des Vorsprunges ist etwas uneben, wohl noch Andeutungen der Fimbrien. Auf der linken Seite schiebt sich das obere Ende des Müller'schen Ganges zwischen den Kopf des Nebenhodens und die Spitze des Hodens ein und mündet dort frei in die Bauchhöhle. Dieses ostium abdominale zeigt nicht so erhebliche Faltung in seiner Umgebung, wie das häufig in den früheren Stadien beobachtet wurde.

Ungefähr in der Mitte des Hodens findet man ausser diesem und der Nebenhodenanlage (letztere dargestellt durch die Gangleiste des Wolff'schen Ganges) einen Rest der Urniere und zwar nach rückwärts gegen die Bauchwand gewendet, dort wo eine Art Aufhängeband zum Geschlechtsapparat hingeht, in welchem die Gefässe ihren Weg zum Hilus des Hodens nehmen. Diese abgesonderte Lage des Restes der Urniere darf nicht Wunder nehmen, denn es ist schon in den früheren Stadien bemerkt worden, dass sich der Wolff'sche Gang und mit ihm der Müller'sche Gang nach und nach schärfer von der Urniere selbst abgrenzen. Diese Trennung tritt in frappantester Weise hervor, sobald die Gangleiste des Wolff'schen Ganges sich in die cauda des Nebenhodens umwandelt, der Wolff'sche Gang dort eine fortschreitende Entwicklung einschlägt, während die Drüse gleichzeitig in rückschreitender Umbildung verharrt.

Es besteht der erwähnte Rest der Urniere aus reichlichen

Glomerulis mit kleinen Kanälen. (Giraldès'sches Organ oder Paradidymis).

In Folge der verschiedenen Lagerung der beiden Geschlechtsapparate ist das Bild vom Uebergang des Wolff'schen Ganges in den Nebenhodenkopf ein etwas verschiedenes, doch sind die Unterschiede ohne jegliche wesentliche Bedeutung. Aus dem oberen Ende des Wolff'schen Ganges tritt eine Anzahl von Verbindungskanälen hervor, die sich in den Nebenhodenkopf einsenken. Letzterer besteht aus einer ganz erheblich grösseren Zahl von Kanälen, als im vorigen Stadium, sodass von jetzt ab derselbe mehr in seiner typischen Form hervortritt; zugleich nehmen die Kanäle dort ein characteristisch gestaltetes Epithel an. — Auf der linken Seite überragt der Nebenhodenkopf das obere Ende des Hodens, auf der rechten Seite dagegen liegt derselbe erheblich weiter unten neben dem oberen Theile der Geschlechtsdrüse. Es sind solche Verschiedenheiten der gröberen Lageverhältnisse nicht selten an dem fötalen Geschlechtsapparat.

In diesem Embryo wurde kein Ueberrest des obersten Endes der Urniere gefunden. —

Von dieser Zeit ab ist die Umwandlung der embryonalen Urogenitalanlage soweit vorgeschritten, dass die Formen sämmtlicher Einzeltheile des entwickelten Genitalapparates erkennbar sind.

Es sind von den älteren Stadien noch verarbeitet: die Geschlechtsorgane eines Foetus von 165 mm Kopfsteisslänge, zweier Foeten aus dem 6. Monat und eines neugeborenen Kindes.

Die Befunde lassen sich folgendermassen kurz zusammenfassen: Von den vereinigten Müller'schen Gängen wird das untere Ende meist im caput gallinaginis als vesicula prostatica gefunden; zuweilen entbehrt dasselbe eines Lumens in Folge von Epithelverklebung; auch die Ausmündung kann in Folge einer solchen fehlen. Von der vesicula prostatica ab bis zum Nebenhoden wird nur in seltenen Fällen ein Ueberrest des Müller'schen Ganges gefunden; am regelmässigsten und frühsten

verschwindet der Theil, welcher an der Umbiegungsstelle in das kleine Becken gelegen ist; schon länger erhält er sich und ist desshalb auch eher in Ueberresten zu erwarten von dort bis zum Ende des Nebenhodens. (Nach den vorausgeschilderten Befunden und meiner Beobachtung, die in den Sitzungsberichten der hiesigen naturforschenden Gesellschaft vom 30. Aug. 1882 mitgetheilt ist).

Die Gangleiste des Müller'schen Ganges erhält sich an der lateralen Kante des Nebenhodens als zugeschärfter Rand derselben; in verschiedenen Fällen fand ich dort ausser Gefässdurchschnitten noch deutliche Spuren des Müller'schen Ganges.

Am schwersten zu verfolgen ist das obere Ende des Müller'schen Ganges, weil dasselbe in Folge der Entwicklungsvorgänge am Nebenhodenkopf und Hoden sehr eigenthümliche Lageveränderungen erfährt; gewöhnlich windet es sich zwischen beiden genannten Theilen durch, sodass man in sehr vielen Fällen den Sitz der Hydatiden auf der der vorerwähnten scharfen Kante des Nebenhodens entgegengesetzten Seite findet. —

In Betreff des obersten Endes des Müller'schen Ganges hat die voraus gegebene Beschreibung eine Vorstellung gegeben, wie mannigfach die Erscheinungen dort wechseln können; wie nicht nur in verschiedenen Entwicklungsstufen, sondern auf gleicher Stufe bei verschiedenen Individuen und bei demselben Individuum auf beiden Seiten die Rückbildung des Ganges verschieden weit gediehen sein kann. —

Der Wolff'sche Gang. Die Differencirung des unteren Endes desselben in ductus ejaculatorius und vas deferens in Folge des Auftretens der vesiculae seminales ist oben erwähnt. Das vas deferens zeigt einen gestreckten Verlauf und erfährt im Laufe des descensus eine bedeutende Längenzunahme.

Die cauda des Nebenhodens entsteht aus dem oberen Theile des Wolff'schen Ganges, der in der Gangleiste neben der Urniere anfänglich, später neben dem Hoden eingeschlossen ist, durch eine im vorigen Stadium schon angedeutete bei Embryonen aus dem 6. Monat schon ungemein stark hervor-

tretende Schlängelung des Ganges. Auch in diesem Abschnitte ist selbstverständlich das Wachsthum des Wolff'schen Ganges ein sehr erhebliches; schon bei dem Embryo von 165 mm Kopfsteisslänge beginnt das untere Ende des Nebenhodens den Hoden nach abwärts zu überragen. Nach aufwärts geht der Wolff'sche Gang durch eine Anzahl Verbindungskanäle in das Kanalsystem des Nebenhodens über.

Von der Urniere erhalten sich folgende Theile: die Verbindungskanäle des untersten Theiles der Urniere mit dem Wolff'schen Gange als vasa aberrantia Halleri, nachdem sie ihre Verbindung mit der sich verkürzenden Urniere verloren haben.

Der untere Theil der Urniere ist dadurch gekennzeichnet, dass er ausser aus Kanälen auch aus Glomerulis besteht. Noch im 6. Monat sind dieselben sehr deutlich. Nur in seiner Lage ist dieser Theil gegen früher auffällig verändert. Wie schon im vorigen Stadium erwähnt, liegt er an der Stelle, wo die Gefässe in den Hilus des Hodens eintreten; er ist schon dann höchst auffällig getrennt von seinem früheren Ausführungsgang. Im 6. Monat ist diese Trennung noch weiter gegangen, sodass jetzt diese Reste, in denen immer noch viele Kanäle und auch Glomeruli gefunden werden, nach dem Samenstrang hin verschoben erscheinen (Paradidymis). —

Der obere Theil der Urniere zeigt schon früh eine erheblich geringere Zahl von Glomeruli; bald findet man nach oben Gesagtem gar keine mehr dort. — Die ursprünglich geringere Zahl der Kanäle dieses Abschnittes der Urniere nimmt schon bei Embryonen des geschilderten Stadiums erheblich zu und bildet so die Anlage des Nebenhodenkopfes, der durch eine Anzahl von Verbindungskanälen mit dem Wolff'schen Gange oder der cauda des Nebenhodens in Beziehung steht. —

Im 6. Monat ist die Verbindung des Nebenhodens, zu dem auch das Rete Highmori zu zählen ist, mit dem Hoden etwas tiefer gerückt, als sie vorher sich fand und nimmt damit die definitive Stelle ein. Die wirkliche Vereinigung beider Kanal-

Systeme, der Samenkanäle des Hodens und der Ausführungsgänge tritt erst spät ein. Daraus ergibt sich, dass es nicht möglich ist, die Samenkanäle des Hodens aus den Urnierenkanälen oder dem Wolff'schen Gange abzuleiten. — Die Frage, ob die Stränge, welche im Hoden als Vorstufen der Kanäle auftreten, von der Oberfläche der Geschlechtsdrüse in die Tiefe sich einsenken, konnte an vorliegendem Material nicht ausgemacht werden, weil für die jüngeren Stadien nicht genügend Embryonen von guter Erhaltung zu Gebote standen. —

Oben wurde erwähnt, dass man in den früheren Stadien sehr häufig einen Rest des obersten Theiles der Urniere und des Wolff'schen Ganges neben dem letzten Ende des Müller'schen Ganges findet. Ganz constant scheint allerdings dieses Vorkommen nicht zu sein; auf jeden Fall aber darf man nicht vernachlässigen, dass man an dem oberen Ende des Hodens und Nebenhodens auch Ueberreste eines nicht zur Bildung des Nebenhodenkopfes verwendeten obersten Theiles der Urniere antreffen kann.

Will man an eine Deutung der wie bekannt in verschiedenster Form und an wechselnder Stelle auftretenden Appendiculargebilde des oberen Endes des männlichen Geschlechtsapparates aus Residuen des fötalen Urogenitalapparates herantreten, so ist in erster Linie in Rechnung zu ziehen das obere Ende des Müller'schen Ganges, welches entweder seine Ausmündung bewahren kann oder in mannigfacher Weise nur noch Ueberreste derselben in früherer oder späterer Zeit aufweist. Nicht selten fehlt der Gang selbst dort völlig und es erhält sich nur das oberste Ende der Gangleiste als eine solide Gewebsmasse, oder auch diese fehlt.

Ausserdem kann aber auch ein Ueberrest des obersten Endes der Urniere und des Urnierenganges z. B. als Höhlungen von wechselnder Gestalt hier gefunden werden; in solchen Fällen würde es nicht Wunder nehmen können, wenn in den Höhlungen auch Spermatozoen sich fänden, da die genannten

Theile ihre frühere Verbindung mit den anschliessenden Theilen der Urniere (Nebenhodenkopf) oder des Wolff'schen Ganges (cauda des Nebenhodens) bewahrt haben können.

Aber diese Erklärung braucht nicht einmal zu Hülfe genommen zu werden. Bei einem Embryo vom 6. Monat habe ich beträchtliche cystoide Erweiterungen an der Stelle gefunden, an welcher auch das obere Ende des Müller'schen Ganges sich befand, Erweiterungen, die sich direct dem Nebenhodenkopfe selbst anschlossen; gleiche cystoide Erweiterungen kommen auch nicht selten am rete Highmori, resp. dessen Verbindung mit dem Nebenhodenkopfe vor; bläschenförmige Räume am Kopf des Nebenhoden, die ev. mit Sperma gefüllt sind, können also auch aus dem Nebenhodenkopfe selbst abgeleitet werden. —

Schliesslich ist doch auch daran festzuhalten, dass secundär Bildung von Hohlräumen, Durchbrüche zwischen Kanälen oder Eröffnungen solcher in die seröse Hodenhöhle stattfinden können, die demnach aus dem normalen Entwicklungsgange der Geschlechtsorgane in keiner Weise herzuleiten sind.

So würden Eröffnungen von Sperma haltenden Räumen in die seröse Höhle des Hoden erklärt werden können, wenn man nicht auf die beim Menschen noch nicht beobachteten, auch in vorliegenden Untersuchungen in keinem Stadium gefundenen, aber immerhin denkbaren Peritonealcommunicationen oder Trichter des Urnierenganges in dessen frühesten Stadien zurückgreifen will. —

Man erkennt aus Gesagtem, dass bei der grossen Mannigfaltigkeit der Erscheinungen während der Umbildung und Rückbildung von Urniere und Urnierengang und Rückbildung des Müller'schen Ganges im Bereiche des obersten Endes des Hodens und Nebenhodens, wie sie schon in sehr früherer Zeit so augenfällig beobachtet wird, es erhebliche Schwierigkeiten machen muss, den Anhangsgebilden des Geschlechtsapparates, den Hydatiden, eine richtige Deutung angedeihen zu lassen.

Es wird immerhin in jedem einzelnen Falle einer genauen,

ev. einer microscopischen Untersuchung bedürfen, um unter Berücksichtigung der geschilderten möglichen Residuen erkennen zu können, ob jene Gebilde auf embryonale Anlagen oder Neubildung zu beziehen sind.

Aufgelegte Schriften:

von Koenen. Ueber geologische Verhältnisse, welche mit der Emporhebung des Harzes in Verbindung stehen, Berlin 1884.
Memoirs of the Boston Society of natural history Vol. III. Nro. VI. and VII. Boston 1883.
Atti della R. Accademia dei Lincei. Anno 281. Transunti Vol. VIII. fasc. 11—14. Roma 1884.
Verhandlungen der K. K. geolog. Reichsanstalt 1884. Nro. 4 bis 10 incl.
Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia 1884. Part I.
Boletin de la Academia Nacional de Ciencias en Cordoba. Tom V. et VI. Intr. 1. Buenos Aires 1884.
Leopoldina Heft XX. Nro. 5—10.
Verhandlungen der physiol. Gesellschaft zu Berlin 1883—84. Nro. 10—16.
Sitzungsber. der niederrhein. Gesellschaft für Natur u. Heilkunde zu Bonn 1883.
Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein von Neu-Vorpommern und Rügen zu Greifswald. Jahrg. 15. Berlin 1884.
Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. Jahrg. X. Leipzig 1884.
Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins in Elberfeld. Heft VI. Elberfeld 1884.
Abhandlungen vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen Bd. VIII. 2, Bd. IX. 1. Bremen 1884.
Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. III. Heft 3. Heidelberg 1884.
Archives du Musée Teyler Ser. II. Part IV. Haarlem 1883.
Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jahrg. 24. Abth. 1 und 2. Königsberg 1883—84.
Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt a. M. 1883.
Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau 1883. Zwickau 1884.

M a n n k o p f f. Beitrag zur Lehre von der Localisation der Gehirnkrankheiten u. s. w. 1884.
Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 56 Heft 6, Bd. 57 Heft 2. Halle a. d. Saale 1884.
Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 66ste Versammlung. Zürich 1883.
Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Jahrg. 1883. (Nebst Repertorium.) Graz 1884.
XXXI. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel (nebst Statuten). Kassel 1884.
A c k e r m a n n. Bestimmung der Inclination von Cassel.
— Repertorium der landeskundlichen Literatur.
The North shore of Massachusetts bay.
Pocket guide to Salem Mass.
Plummer Hall. Salem 1882.
Bulletin of the Essex Institute. Vol. XIV. Salem 1883.
68ster Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden 1882—83. Emden 1884.
Von der Académie Royale des Sciences à Amsterdam:
Verhandelingen T. XXIII.
Verslagen en Mededelingen Deel XVIII.
Jaarboek 1882.
Proces Verbaal 1882—83.
Correspondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga XXVI. Riga 1883.
Irmischia, Correspondenzblatt III. Jahrgang.
— 1. Abhandlung Heft III. 1—32. Sonderhausen 1883.
Zeitschrift für Naturwissenschaften, Januar-Februar 1884, Halle a. d. Saale.
Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia Part III. 1883. Philadelphia 1884.
Sitzungsberichte der Isis in Dresden Jahrg. 1883. Dresden 1884.
Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg 1883. Würzburg 1883.
Proceedings of the American Philosophical Society Vol. XX. Vol. XXI. Nro. 113 und 114.
Transactions of the American Philosophical Society Part I. Art. I. Philadelphia 1883.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. N. S. Vol. X. Boston 1883.
Second Annual Report of the United States Geological Survey by Powell. Washington 1882.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 4. **August.** **1884.**

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 6. August hielt Herr Dr. H. Strahl einen Vortrag:

I. Bemerkungen über den Kreislauf bei Embryonen von l. agilis und vivipara.

1. Die ersten Contractionen, etwa 12 in der Minute, am Herzen des Embryo von l. agilis treten zu einer Zeit auf, in welcher man an Durchschnitten noch keine zusammenhängenden Aorten innerhalb des Embryonalkörpers verfolgen kann, (wobei der Umstand, dass an den Präparaten etwa ein Theil der Aorten in Folge der Behandlung sein Lumen eingebüsst habe, während dasselbe bei einem andern noch erhalten geblieben wäre, noch nicht entschieden werden konnte). Die Bewegungen des Herzens sind ganz langsam in der Richtung von hinten nach vorn ablaufende Wellen. Von der in dem Herzschlauch enthaltenen Flüssigkeit liess sich weder an dem lebenden Object etwas beobachten, noch an den Durchschnitten etwa eine geronnene Masse nachweisen. In dem Umschlagsrand der mesodermfreien Zone, an welcher Stelle späterhin allein die vene omphalo-meseraicae gelegen sind, finden sich solche mit Sicherheit jetzt noch nicht vor; ob sie überhaupt und an welcher Stelle sie vorhanden sind, liess sich noch nicht feststellen. Einzelne, aber jedenfalls nur sehr spärliche Endothelröhren scheinen allerdings in der Nähe des Embryonalkörpers vorhanden zu sein. In den bereits völlig gelbgefärbten, am

Rande des Gefässhofes gelegenen Blutinseln war noch keine Bewegung der gelben Elemente vorhanden.

2. Die Gefässstämme bei l. agilis und vivipara verlaufen nicht ebenso, wie beim Vogelembryo und nicht wie Rathke dieselben für die Natter abbildet. Die Arterien sind, wenn sie über den Rand der Darmrinnen herübertreten, bereits in eine Anzahl Stämme zerfallen (links mehr und grössere, etwa fünf Stämme, rechts weniger und kleinere). An Venen kommt nur eine vom Kopfende im Rande der mesodermfreien Zone verlaufende grosse linke vena omphalo-meseraica vor, meist begleitet von einer rechten, aber sehr kleinen, die vor dem Kopfende im andern Rande der mesodermfreien Zone verläuft. Das Bild der ganzen Gefässverzweigungen ist ein demjenigen sehr ähnliches, welches Clark für die Schildkröte beschrieben hat.

3. Der Kreislauf ist in vollem Gange vor Anlage des Randgefässes.

4. Der Kreislauf auf der Allantois scheint erst zu beginnen, wenn die Allantois sich an die seröse Hülle anlegt. In späterer Zeit, wenn die Allantois fast das ganze Ei umwachsen hat, geht die rechte arteria und vena umbilicalis in einer Falte der Allantoiswand und mitten durch die Allantoishöhle hindurch nach der oberen Allantoisfläche. Es sind überhaupt in späterer Zeit mehrfache Septa vorhanden, welche mitten durch die Höhle der Allantois gehen und zum Übertritt von Gefässen von der unteren auf die obere Seite dienen.

5. Die Einsenkung der Dottersacksgefässe in den Dotter lässt sich am leichtesten frisch an der später und besonders bei l. vivipara anscheinend einfachen vena omphalo-meseraica beobachten. Diese senkt sich zu gleicher Zeit mit dem Randgefäss in den Dotter ein bei Embryonen, deren Extremitäten sich in zwei Abtheilungen zu gliedern begonnen haben. Bei älteren Embryonen bemerkt man an dem Dotter von aussen sonst keine grösseren Gefässstämme mehr. Die vena omphalo-meseraica führt dann von oben mitten in den Dotter hinein. Das Vor-

kommen freier Gefässe inmitten des Dotters beim Reptil beschreibt auch **Rathke** für die Natter.

6. Wenn die Allantois die ganze Eischale innen umwachsen hat, tritt, wenn nicht schon früher, eine Verbindung zwischen Umbilical- und Dottersacksgefässen ein, so zwar, dass am unteren Ende des Dottersackes aus diesem Gefässe austreten, welche auf die Allantois übergehen.

7. Lacerta vivipara nimmt vor der Geburt den Dottersack nicht in den Körper auf, sondern es wird derselbe mit Amnion und Allantois bei der Geburt abgeworfen.

II. Zur Bildung des Herzens beim Kaninchenembryo.

Bei Eidechsen-Embryonen kommt ein Entwicklungszustand vor (vgl. Arch. f. Anat. u. Phys. 1884. Anat. Abth. Tafel VI. Fig. 38), in welchem die aus der Darmfaserplatte und einem Endothelrohr bestehende Herzanlage innerhalb der geschlossenen Leibeshöhle gelegen ist, deren Wand aus Hautplatte und Ectoderm besteht.

Ein in der Anordnung der einzelnen Theile ähnliches Bild liefern Querschnitte mitten durch das Herz von Kaninchenembryonen von etwa 10 Tagen 1½ Stunden. Auch hier liegt die Herzanlage innerhalb eines Hohlraumes (der Parietalhöhle, Leibeshöhle), dessen Wände aussen vom Hornblatt und innen von einer Lage mittleren Keimblattes gebildet werden, welche man wohl, entsprechend den Bildern bei lacerta, als Hautplatte bezeichnen wird.

Vergleicht man mit einem solchen Schnitt einen ebenfalls durch die Mitte der Herzanlage eines Embryo aus der zweiten Hälfte des neunten Tages gelegten, so findet man bei sonst ähnlichen Lageverhältnissen, dass die Leibeshöhle zwar geschlossen erscheint, dass dieser Schluss in dem untersten Theil derselben aber nur von der Hautplatte gebildet wird, während das Hornblatt einen Theil der unteren Leibeshöhlenwand nicht überzieht, sondern, noch ehe es die Mittellinie erreicht, nach den

Seiten abbiegt, um in die Kopfscheide überzugehen. Bei einem Embryo von etwa der Mitte des neunten Tages finden sich die Verhältnisse im Grossen und Ganzen ähnlich, doch reicht hier das Hornblatt nur etwa bis zur Hälfte des Durchschnitts nach unten, um dann seitlich in die Amnionfalte überzugehen, während die Leibeshöhle von dem mittleren Keimblatt (Hautplatte) geschlossen wird. Es ist das Bild ganz ähnlich demjenigen, welches Kölliker in seiner Entwicklungsgeschichte Fig. 214 abbildet, nur würde ich dem oben Gesagten zufolge vorziehen, die mit df bezeichnete Zellenlage Hautplatte zu nennen und die Theilungsstelle des mittleren Keimblattes neben die mit bl bezeichnete Stelle zu verlegen.

Dem entsprechend wird man auch bei jüngeren Entwicklungsstadien, bei welchen die beiden Herzhälften eben in der Vereinigung begriffen sind oder nahe vor derselben stehen, die untere Wand der Parietalhöhle als aus Hautplatte bestehend*) bezeichnen müssen, und es würde nur noch die Frage sein, an welche Stelle man bei noch jüngeren Stadien, bei welchen sich eben die Herzhälften nach unten zu drehen beginnen, die äussere Uebergangsstelle der Hautplatte in die Darmfaserplatte zu setzen haben wird. Jedenfalls würde aus dem oben Gesagten hervorgehen, dass beim Kaninchenembryo der Schluss der Leibeshöhle in der Herzgegend insofern anders vor sich geht, wie es für Vogel- und Reptilienembryo beschrieben ist, als bei letzteren Hautplatte und Hornblatt sich zu gleicher Zeit schliessen, während beim Kaninchenembryo zuerst der Schluss der Hautplatte und dann unabhängig hiervon der des Hornblattes erfolgt.

III. Vergleich der Bildung der vorderen Amnionfalte beim Säugethier- und Reptilienembryo.

a. Übereinstimmung.

Sowohl beim Kaninchen- als beim Reptilienembryo wird die vordere Amnionfalte zunächst nur vom Ectoderm gebildet,

*) Kölliker, Entwicklungsgeschichte Fig. 212.

dem sich zeitweilig das Entoderm eng anlegt, während sowohl in dem Amnion eine Hautplatte als in der Dottersackswand eine Darmfaserplatte an genannter Stelle fehlt. Bei beiden tritt später auch an dieser eine Lage mittleren Keimblattes auf.

b. Unterschiede.

1. Verhalten des Mesoderm vor dem Embryo und zu den Seiten des Kopfendes. Beim Reptil (lacerta) ist zur Zeit der ersten Einsenkung der Kopfscheide nach vorn von der Embryonalanlage noch kein freies Mesoderm in der Keimscheibe vorhanden, es findet demgemäs eine einfache Einsenkung von Ectoderm und Entoderm statt.

Beim Kaninchen findet man vor Einsenkung der Kopfscheide bereits eine Lage mittleren Keimblattes nach vorn von der Embryonalanlage.

(Die Trennung im Bereich des mittleren Keimblattes an den Seiten des Embryonalkörpers ist bei beiden Thiergruppen eine ähnliche, doch ist zu bemerken, dass die Herzgegend des Embryo beim Kaninchen sicher zuerst seitlich mit dem Mesoderm des Gefässhofes zusammenhängt und dann eine secundäre Trennung eintritt, während bei lacerta die Herzstelle als solche erst kenntlich wird, wenn der betreffende Embryonalabschnitt schon ausser directem seitlichen Zusammenhang mit dem Gefässhof ist.)

2. Verhalten des Entoderm. Bei lacerta beobachtet man keine seitlichen Entodermfalten, welche in irgend welcher erheblichen Ausdehnung über den Rücken des Embryo heraufreichten, sondern wird hier offenbar das Entoderm nur von vorn über den Kopf gezogen.

Beim Kaninchen kommen in erheblicher Ausdehnung seitliche Entodermfalten vor.

3. Verhalten der Darmfaserplatte. Bei lacerta wächst die Darmfaserplatte von der ursprünglichen Einsenkungsstelle der Kopfscheide aus nicht weiter nach hinten über den Rücken des Embryonalkörpers heraus.

Beim Kaninchen findet ein eigentlicher Schluss der Darmfaserplatte über dem Rücken des Embryo, später auch an Stellen des Embryonalkörpers statt, welche nach hinten von der ursprünglichen Einsenkungsstelle der Kopfscheide liegen, so z. B. an der Herzgegend.

4. Vorwachsen des Mesoderm nach vorn. Bei lacerta wächst in dem nur von Ectoderm und Entoderm umgebenen Kopftheil von dem Embryonalkörper aus Mesoderm zwischen die beiden Scheiden schlingenförmig hinein, um sich später wieder abzulösen.

Beim Kaninchen ist ein ähnlicher Vorgang bis jetzt nicht beobachtet (auch nicht nothwendig, da die entsprechende Stelle vor der Bildung der Falten seitlich mit dem Mesoderm in Zusammenhang steht, z. B. in der Herzgegend).

5. Verhalten des Kopfes bei der Drehung. Bei lacerta wird bereits während der Drehung des Kopfes auf die linke Seite das Entoderm oberhalb desselben aus der Kopfscheide fast ganz herausgezogen und liegt daher nach vollendeter Drehung der Kopf den Keimhäuten fest an und hat nur unten eine Decke von Ectoderm und Entoderm. Er sieht also nur mit einer Seite frei in den Dottersack.

Beim Kaninchen geht die Drehung auf die Seite vor sich, während das Kopfende noch lediglich und zwar bis zur oberen Extremität, von Ectodern und Entodern überzogen ist; es liegt also auch nach vollendeter Drehung der Kopf den Keimhäuten nicht fest an und ist auch dann an seiner oberen Seite noch vom Entoderm überkleidet. Er sieht also ganz frei in den Dottersack.

6. Spaltung des Mesoderm. Bei lacerta findet unmittelbar nach Einsenkung der Kopfscheide oberhalb des nach unten abgebogenen Kopfendes die Spaltung in Haut- und Darmfaserplatte statt. Bei der seitlichen Loslösung ist das Mesoderm ausnahmslos gespalten.

Beim Kaninchen findet die Loslösung theilweise bereits bei ungespaltenem Mesoderm statt.

7. Ausbildung des definitiven Amnion und der Dottersackswand. Bei lacerta kommt der Schluss des Dottersack-Mesoderms durch Falten von Haut- und Darmfaserplatte zu Stande, welche sich von oben her zwischen Ectoderm und Entoderm einschieben. Die mesodermfreie Zone liegt bis zum gänzlichen Verschwinden an oder nahe bei der vorderen Darmpforte.

Beim Kaninchen ist das Genauere des Schlussvorganges noch nicht beobachtet. Jedenfalls liegt die mesodermfreie Zone vor dem letzten Verschluss nicht an der vorderen Darmpforte, sondern am vordersten Kopfende des Embryo. Das definitive Amnion des Kaninchens ist bei Embryonen des 13. Tages ausgebildet. Der ganze in Rede stehende Vorgang läuft vom 8.—13. Tag ab.

Anmerk. Herr Geheimrat von Kölliker war bei einem Besuch in Marburg im April dieses Jahres so freundlich, 2 Zeichnungen von Querschnitten durch das Kopfende eines Kaninchenembryo auf dem anatomischen Institut zu zeigen; der Embryo befand sich etwa im gleichen Entwicklungszustand, wie er soeben auch von C. K. Hoffmann (Arch. f. micr. Anat. B. XXIII. Ueber das Amnion des zweiblätterigen Keimes.) abgebildet ist.

Wie ich aus einer brieflichen Mittheilung von Herrn Geheimrat von Kölliker weiss, befinden sich die Resultate seiner Untersuchungen über das Amnion des Kaninchens augenblicklich im Druck (Neue Aufl. des Grundriss der Entw.)

Nachtrag. Im Anschluss an die oben gegebene Darstellung von dem Schluss der Leibeshöhle in der Herzgegend des Kaninchenembryo möchte ich hier noch beifügen, dass C. K. Hoffmann gelegentlich seiner Untersuchungen über das Amnion eine Abbildung von einem Durchschnitt giebt (Arch. f. microsc. Anatom. Bd. XXIII,, Taf. XXV., Fig. 6), bei welchem die Bezeichnungen der Leibeshöhlenwand in einer mit der meinigen übereinstimmenden Weise gewählt sind.

Ferner kann ich in Bezug auf den letzten Absatz meiner Abhandlung „über Wachstumsvorgänge an Embryonen von lacerta agilis“ jetzt zufügen, dass meine beiden Aufsätze, von

denen ich dort angab, dass sie C. K. Hoffmann nicht bekannt geworden zu sein schienen, allerdings auf p. 244 u. 245 seiner Arbeit (Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Reptilien. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 40 Heft 2) angeführt sind.

In derselben Sitzung (6. August) legte Herr G.-M.-R. N. Lieberkühn Präparate vor über die:

Einwachsung der Chorionzotten des Kaninchens.

Die Schnittreihen waren zugleich durch die Uteruswand und den Embryonalkörper gelegt. Bei Embryonen mit drei Urwirbeln treten solide kegelförmige Gebilde am hintern Rande des Ektodermawulstes Kölliker's auf und ragen in die Uterindrüsen hinein. Im nächsten Stadium sind die Zotten hohl und nehmen mehr oder weniger zahlreiche Zellen der Hautplatte auf oder es fehlen solche noch.

Die Epithelien der Oberfläche der Deciduawülste und der Drüsen sind im ersten Fall noch vollständig erhalten, im Bindegewebe der Schleimhaut beginnen aber bereits im Umfange der Gefässe die kleinen rundlichen Zellen aufzutreten, welche für ein späteres Stadium von Ercolani beschrieben und abgebildet sind (Sull' unita del tipo anatomico della placenta nei mammiferi etc. 1877); im zweiten oben erwähnten Fall sind sie bereits in grösserer Menge vorhanden und die Gefässe erheblich erweitert; ebenso haben sich hier auch die Drüsen erweitert und verlängert.

Bei Placenten von 10 Tagen 2 Stunden ergeben Durchschnitte senkrecht zur Oberfläche Folgendes: in die verlängerten Zotten sind bereits die Umbilicalgefässe eingedrungen, welche aber oft so mit den Zellen der Hauptplatten und des Ektodermawulstes verwachsen sind, dass sich die diesen Theilen zugehörigen Zellen nicht mehr von einander unterscheiden lassen. Mütterliche Gefässe, welche den grössten Umbilicalgefässen im Durchmesser nahezu gleich kommen, dringen bis an die Oberfläche vor und sind von einem Zellenmaterial umgeben, welches sich

von dem fötalen durch die bisher angewandten Mittel, auch durch Picrocamin, Alauncarmin, Eosin nicht unterscheiden lässt. Nur der Inhalt der fötalen und der mütterlichen Gefässe bietet ein genügendes Hülfsmittel zu ihrer Unterscheidung dar, da die embryonalen Blutkörper viel grösser und noch kernhaltig sind.

Auf die Zone der Zotten folgt ein Lager grosser Zellen, in welches die Enden der Zotten noch gerade hinein reichen. Die grossen Zellen besitzen häufig eine grössere Zahl von Kernen und gleichen denen, welche später nahezu in der ganzen Placenta an die Stelle des ursprünglichen Bindegewebes der Decidua treten, und mehr oder weniger von einem stark lichtbrechenden fettglänzenden Inhalt erfüllt sind, der sich im Wasser auflösst und durch Jodlösung gebräunt wird. In der Arbeit von Godet ist diese Substanz von einer nahezu ausgewachsenen Placenta des Kaninchens zuerst beschrieben und für Glykogen erklärt; eine chemische Untersuchung steht noch aus. Auf diese Lage folgt eine solche, welche noch ursprüngliches Bindegewebe der Schleimhaut besitzt, im Umfange der Gefässe aber überall die rundlichen Zellen Ercolani's enthält, welche allmählich in die grössern Zellen der vorher erwähnten continuirlichen Schicht übergehen und auch die stark lichtbrechende Sustanz enthalten. Die Drüsenräume und die sie auskleidenden Zellen sind im Bereich der Placenta fast ganz geschwunden; im Umfang derselben, in demjenigen Theil der Decidua, welcher noch keine Zotten aufgenommen hat, sind sie noch vorhanden, befinden sich aber in einem veränderten Zustande, der von Masquelin und Swaen beschrieben ist, und dem Zerfall der Zellen vorausgeht.

Durch die Drüsenepithelien wachsen vielfach die von den kleinen oben erwähnten rundlichen Zellen umgebenen Uteringefässe hindurch und nehmen die Hohlräume der Drüsen ein, verbreiten sich aber ebenso in der Umgebung derselben.

In Placenten von etwas über zwölf Tagen grenzen sich die Umbilicalgefässe von dem kleinzelligen sie umgebenden Gewebe ab. An parallel zur Oberfläche geführten Durchschnitten bieten sich

schon die Erscheinungen der, welche Mauthner und Godet von der vollständig entwickelten Placenta beschrieben haben. Mauthner erklärt das kleinzellige Gewebe in der Umgebung der sich scharf abgrenzenden Allantoisgefässe für embryonal, während Godet es von dem darunter liegenden oben erwähnten grosszelligen Gewebe der Decidua herleitet, weil die Lage der kleinen Zellen allmählich in die der vielkernigen grossen Zellen übergeht; Godet bildet auch innerhalb des Protoplasma dieser Zelle eine eigenthümliche Streifung ab, welche in den oben beschriebenen Stadien noch fehlt, aber hier in der Placenta von etwa zwölf Tagen schon vorhanden ist. An senkrecht zur Oberfläche geführten Durchschnitten ragen die Allantoisgefässe bis an die Lage der grossen Zellen heran; im Umfang des Lumen der grossen mütterlichen Gefässe, von denen zahlreiche kleinen Zweige sich zwischen die embryonalen nach der Oberfläche der Placenta hin begeben, treten viele kleine Kerne auf und kleine Zellen, welche dieselbe Kerne wie die grossen Zellen enthalten und in ihrem Protoplasma von feinen senkrecht zur Axe des Gefässes stehenden lichten Streifen durchzogen sind. Diese kleinen characteristischen Zellen setzen sich nun zunächst in das noch nicht von Zotten durchzogene Deciduagewebe fort und gehen mit ihren Gefässen in die fertig angelegte Placenta fort und bilden den mütterlichen Antheil.

Von den sonstigen Veränderungen, welche im vorliegenden Stadium auftreten, sei hier nur erwähnt, dass im Umfang der Placenta das ursprüngliche Gewebe der Schleimhaut aufquillt und vielfach seine Kerne verliert und eine durchsichtige Gallert bildet. An einzelnen Stellen erkennt man hier noch die Drüsenreste und wo das Gewebe der Schleimhaut noch sich in dem ursprünglichen Zustande sich befindet, zahleiche kleine Rundzellen, welche den farblosen Blutkörpern in Form und Grösse gleichen.

Während beim Kaninchen die Zotten zuerst von den Uterindrüsen aufgenommen werden, sind es beim Maulwurf neu sich bildende Grübchen, die in grosser Zahl rings um die Drüsen zugleich

mit den hervorwachsenden Zotten entstehen; die Drüsen selbst nehmen keine Zotten auf. An einer Placenta zu einem Embryo von etwa 3 mm im Längsdurchmesser lässt sich das Chorion mit den Zotten von der Placenta ablösen; man untercheidet dann leicht die Zottengrübchen von den viel grössern Drüsengruben. Die Drüsengruben sind von makroskpischen Blasen verschiedener Grösse bedeckt; diese bestehen aus dem Drüsen- und Schleimhautepithel, wie sich an Durchschnitten einer in Müller'scher Flüssigkeit erhärteten Placenta leicht beobachten lässt.

In der Sitzung vom 6. August wurden durch vorschriftsmässige Kugelung die Herren Privatdocent der Botanik Dr. Kohl und der Assistent am physiologischen Institut Dr. R. Külz zu ausserordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft erwählt.

Aufgelegte Schriften:

Proceedings of the Davenport Academy of natural Sciences Vol. III. Part III. Davenport 1883.
Proceedings of the Boston Society of natural History Vol. XVIII. Part I, Vol. XXI. Part IV, Vol. XXII. Part I. Boston 1875—83.
Bolletino di R. comitato Geologico d'Italia 1883. Vol. XIV. Nro. 1—12. Roma 1883.
Publications de l'Institut Royal Grand Ducal de Luxembourg. Tom XIX. Luxembourg 1883.
Compendium of the tenth Census of the United States 1880. Part I. und II. Washington 1883.
Third Report of the United Staates Entomological Commission. Washington 1883.
Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet von Brogger. Kristiania 1883.
Silurfossiles og Pressade Konglomerader of Hans Reusch, Kristiania 1882.
Vandstandsobservationer, II Hefte. Christiania 1883.
Lauche, Die Anaemie. Christiania 1883.
XL—XLII. Jahresbericht der Pollichia. Dürkheim 1884.
Atti Parlamentari, Tornata del 15. Marzo 1884. Commemorazione de Dep. A. Sella.

Sitzungberichte der phys.-medic. Societät zu Erlangen Heft 15. Erlangen 1883.
Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Année 1883. Nro. 3. Moscou 1883.
Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. X. Nro. I. Cambridge 1883.
Atti della R. Accademia dei Lincei Anno 281. Transunti Vol. VIII. fasc. 10—14. Roma 1884.
Von der Académie Royale des Sciences à Amsterdam.
Verhandelingen Tom. XXIII.
Verslagen en Mededelingen Deel XVIII.
Jaarboek 1882.
Process Verbaal, 1882/3.
Correspondenzblatt d. naturforschenden Vereins zu Riga XXVI. Riga 1883.
Irmischia, Correspondenzblatt. III. Jahrg. 1—32.
— Abhandlungen. Heft III. Sondershausen 1883.
Zeitschrift für Naturwissenschaften. Januar-Februar 1884. Halle a. d. Saale.
Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Part. III. 1883.
Leopoldina Heft XX. Nro. 5 bis 10.
Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin 1883/84. Nro. 10—11.
Sitzungsberichte der Isis in Dresden. Jahrg. 1883. Dresden 1884.
Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg 1883. Würzburg 1883.
Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. XX. Vol. XXI. Nro. 113 und 114.
Transactions of the American Philosophical Society. Part. I. Art. I. Philadelphia 1883.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. N.-S. Vol. X. Boston 1883.
Second Annual Report of the United States Geological Survey by Powell. Washington 1882.
Proceedings of the Davenport Academy of Natural Sciences. Vol. III. Part. III. Davenport 1883.
Proceedings of the Boston Society of natural History. Vol. XVIII. XXI. XXII. Boston 1875—83.
Memoirs of the Boston Society of natural History. Vol. III. Nro. VI et VII. Boston 1883.
Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt 1884. Nro. 4 bis 10 incl.

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

MARBURG.

Jahrgang 1885.

Marburg.
Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).
1886.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. **März** **1885.**

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 11. März 1885 hielt Herr Professor Theobald Fischer einen Vortrag:

Zur Morphologie der Küsten.

Eine der auffälligsten Thatsachen, welche die Geographie kennt, ist die wunderbare Uebereinstimmung, welche die Gestadeländer des Mittelmeeres in ihrer Pflanzen- und Thierwelt wie in der Gesamtheit ihrer geographischen Verhältnisse aufweisen, zumal sie drei verschiedenen Erdtheilen angehören. Diese Thatsache ist nur daraus zu erklären, dass das Mittelmeer in seinen heutigen Umrissen jüngster Entstehung ist und dass demnach die Küsten desselben den Vorgängen, welche die heutige Gliederung des Mittelmeeres geschaffen haben, der ersten Anlage nach ihre Form und Gestalt verdanken. Der Verlauf und der Charakter der Küsten des Nordwest-Beckens des Mittelmeeres ist überwiegend durch so zusagen noch frische Bruchlinien vorgezeichnet und dies ist die erste Ursache der morphologischen Einförmigkeit, in welcher uns dieselben vom Golf von Neapel südwärts längs der Nordküste von Afrika bis zur Meerenge von Gibraltar entgegengetreten. Auf eine Strecke von 3000 km wiederholt sich dort die Form der ganz oder nahezu halbkreisförmigen mit kleinem Radius beschriebenen Bucht im Grossen nicht weniger als 22 mal, im Kleinen aber unzäligemal. Je zwei hohe, steile Vorgebirge, wie der Monte Pellegrino und Monte Catalfano am Golf von Palermo, begrenzen diese Buchten.

Die Lage der Seestädte an denselben ist von ganz bestimmten geographischen Gesetzen vorgezeichnet und an das Vorgebirge nahe dem westlichen Eingange gebunden; und genau ebenda entwickeln sich jetzt die Seestädte der Südküste des Kaplandes, welche morphologisch und klimatisch das genaue Seitenstück derjenigen von Algerien ist.

Die ganze Küstenlinie ist deutlich als Bruchlinie erkennbar, längs welcher bis auf geringe an der Küste oder auf den vorgelagerten Inseln hervortretende Reste die krystallinische Mittelzone des Appenin und des Atlas in die Tiefe hinabgesunken, vulkanische Gesteine auf Spalten emporgedrungen sind. Diese Buchten sind also sicher zum Theil als Einsturzkessel, die Vorgebirge als Horste zu betrachten. Doch kommen daneben auch noch andere Entstehungsursachen in Betracht. Wir sehen nämlich, dass allenthalben die Vorgebirge aus festeren, die Ufer der inneren Buchten aus weicheren Felsarten bestehen und dass das Auftreten der Buchten an raschen Wechsel der Formationen und der Felsarten, an starke Schichtenstörungen und Dislokationsspalten geknüpft ist, während da, wo die Küste auf weitere Strecken glatt verläuft ihr geologischer Bau auch ein einförmiger ist. Es liegt also der Verdacht nahe, dass ähnlich wie einzelne Fjorde an Irlands Westküste, einzelne Golfe durch die erodirende Thätigkeit des Meeres geschaffen worden sind. Dass eine hochgradige Meereserosion hier stattfindet, dafür liegen zahlreiche Belege vor. Allenthalben weicht die Nordküste Afrikas vor der heftigen Brandungswelle, welche die vorwiegend nördlichen, nordwestlichen, nordöstlichen Winde hervorrufen, zurück. Die Buchten bieten keineswegs sichere natürliche Häfen, die ganze Küste ist für den nicht dort Heimischen sehr gefährlich, der Entwicklung der Seeräuberei dagegen günstig, schon die Römer mussten an der schwer zugänglichen Küste Kunstbauten anlegen, die aber bis auf wenige Reste dem Wogenschwall erlegen sind. Erst spät, und erst als wiederholt ganze Flotten durch die heftigen, häufig und plötzlich hereinbrechenden Nordstürme zu Grunde gegangen waren, entschlossen sich die Franzosen

ebenfalls zu Hafenbauten, die aber meist nicht genügen. Nach 1878 sind hinter den Molen von Philippeville, die 15 Millionen gekostet haben, 5 Schiffe zertrümmert worden. Schon in den Namen einzelner Vorgebirge sind die Gefahren dieser Küste angedeutet.

Zu den Meereserosionen kommt noch die längs der Küste ostwärts ziehende Strömung hinzu, welche von den nördlichen Winden abgelenkt auf die Vorgebirge stösst und sich theilend die Buchten in entgegengesetzter Richtung umkreist. Sie hat wesentlich an der Ausrundung derselben mitgearbeitet, hält sie aber auch von Sinkstoffen frei, so dass an der ganzen Küste nur an der Mündung das Scheliff eine geringfügige Neubildung von Land zu verzeichnen ist. Die abgeriebenen Massen werden nach Osten getragen und lagern sich möglicher Weise auf den Untiefen zwischen Sicilien und Afrika und an der Westseite der Golfs von Tunis ab. Dort findet eine rasche Landbildung statt, ein Drittel des Golfes ist vom Medscherda zugeschwemmt worden. Dort tritt uns auch bereits im Kleinen ein ganz anderer Küstentypus entgegen, derjenige nämlich, welcher der Westküste von Italien nördlich vom Golf von Neapel bis zur Bucht von Spezzia und der Südküste von Frankreich vom Fusse der Alpen bis zu dem der Pyrenäen eigen ist. Wiederholte sich an der Steilküste Nord-Afrikas stets die Halbkreisform, so haben wir an diesen Flachküsten es nur mit ganz flachen, mit grossem Radius beschriebenen Curven zu thun, die sich, ähnlich zwischen zwei Pfeilern schwach gespannten Seilen, auf landfest gewordene Inseln stützen.

Auch diese Küsten zeigten ursprünglich reichere Gliederung und waren reich an steilufrigen Buchten, die aber im Laufe der Zeit ausgefüllt und verwischt worden sind. In Italien trug dazu bei zunächst die sehr rege vulkanische Thätigkeit, die in ehemaligen Buchten ganze Gebirge, wie das Albanergebirge geschaffen hat, dann aber entwickelten sich hier, auf der breiteren Abdachung grössere Flüsse, welche von vornherein sinkstoffreich, es in Folge der Entwaldung der dann leicht durch die

Winterregen abgeschwemmten oberen Schichten in noch höherem Maasse wurden, so dass die Neubildung von Land in dem hier seichten Meere rasch vor sich ging. Am raschesten an der Küste von Toskana. Dort verwandeln sich die Flüsse in dem ausgedehnten Mergellande, dessen Oberflächenformen sich beständig verändern, in wahre Schlammströme, der Ombrone führt bei Hochwasser 5%, in neuester Zeit sogar 8% fester Stoffe mit sich. Und die periodische durch die Südwestwinde hervorgerufene Küstenströmung führt noch Sinkstoffe von der südlichen Küste herbei. So sind in Toskana die ehemaligen Golfe verlandet und Pisa z. B., das zu Beginn unserer Zeitrechnung 3.5 km vom Meere lag, 14.5 km landein gerückt worden. Von den Bedingungen, unter welchen sich die alten Tyrrhener so früh zu einem Seevolke entwickelten: Reichtum der Küste an Buchten und Häfen, des Landes an trefflichem Schiffbauholz, Eisen, Kupfer und andern Metallen, vorgelagerte Inseln, sind nur die letzten beiden in geringerem Maasse nach vorhanden. Toskana ist heute ein dem Meere abgewandtes Land, mit Kunst hat man ihm in der Neuzeit einen Hafen, Livorno, geschaffen, mit Mühe wird er erhalten.

Aehnlich liegen die Verhältnisse in Languedoc. Auch dort war die Küste ursprünglich buchtenreich, ein Archipel von 12—15 kleinen Inseln war ihr in seichtem Meere vorgelagert, Narbonne war früh, schon weit zurück in vorrömischer Zeit eine bedeutende Seestadt. Hier begann die Landbildung von zwei Seiten, von innen und von aussen. Von innen schwemmten die Cevennen- und Pyrenäen-Flüsse die Buchten des innern Meeres, von dem man im Altertum hier sprechen konnte, zu oder schnürten die innersten Zipfel (See von Capestang, Caput stagni) ab, von aussen lagerte die Küstenströmung Sinkstoffmassen in der Form von Nehrungen an die äusseren Inseln an. Auch diese Küstenströmung ist nur eine periodische, westwärts gerichtete, hervorgerufen durch die hier vorherrschende Südostwinde. Diese tragen die Sinkstoffe des Rhone und der übrigen Flüsse nach Westen. Noch bei Cette hat man die Sinkstoffe,

die man ohne Unterlass aus dem Hafen ausbaggern muss, als aus dem Rhone stammend nachgewiesen, ja es sind dort wiederholt schon von Rhoneüberschwemmungen herrührende schwimmende Gegenstände angetrieben worden. So ist auch hier bis auf geringe Reste das innere Meer verlandet, in herrlichen flachen Curven schwingt sich die Küste von Vorgebirge zu Vorgebirge, ausnahmslos ehemaligen felsigen Inseln. Auch Languedoc ist jetzt ein verschlossenes Land, seine Flachküste die verrufenste, schiffbruchreichste des Mittelmeeres, noch schwieriger wie bei Livorno war die Schaffung und ist die Erhaltung des Kunsthafens von Cette.

In derselben Sitzung (11. März 1885) berichtete Herr Dr. Weidenmüller über die Ergebnisse der von ihm gesammelten

meteorologisch-phänologischen Beobachtungen von Marburg und Umgebung während des Jahres 1884.

Die Beobachtungsstationen sind dieselben geblieben wie im vorigen Jahre.

Zu dem in den Tabellen 1 — 7 auszugsweise mitgeteilten Zahlenmaterial machte der Vortragende etwa folgende Bemerkungen und Zusätze.

Das Jahr 1884 war in der ersten Hälfte erheblich wärmer, in der zweiten etwas kühler als das Vorjahr; speciell für Marburg war der klimatische Winter (Dec. — Febr.) wärmer um 1,0°; der Frühling (März — Mai) wärmer um 2,0°; der Sommer (Juni — August) kühler um 0,1°; der Herbst (Septbr. — Novbr.) kühler um 0,4°; das Kalenderjahr wärmer um 0,68°. Durch verhältnismässig hohe Temperatur zeichnete sich der Januar und März aus (4° resp. 2,50 über dem 18jährigen Mittel*); 2,1° resp. 6,7° mehr als im Vorjahr); beträchtlich zurück blieb die Temperatur des Juli (2,6° gegen das 18jährige Mittel, 3,5° gegen das Vorjahr), wogegen der Juni wieder einen Ueberschuss zeigt.

---

*) vgl. vorjährigen Bericht S. 3.

Die milde Temperatur des Vorfrühjahres fand ihren deutlichen Ausdruck in der Vegetation. Die Belaubung erfolgte durchschnittlich früher als im Vorjahr bei: Kastanie 30, Haselnuss 14, Weissdorn 39, Buche 23, Stachelbeere 31, Hollunder 32, Linde nur noch 7 Tage, die Blüte bei: Stachelbeere 25, Schlehe 23, Weissdorn 11, Syringe 4 Tage früher.

Das Zurückbleiben der Junitemperatur hatte dagegen eine Verspätung in der Blüte des Getreides (bei Roggen 4, bei Weizen 9 Tage gegen das Vorjahr) zur Folge; aber bei der hohen Temperatur des Juli und August wurde die Versäumnis grösstenteils wieder eingeholt, so dass die Reife bei der Gerste durchschnittlich 3, beim Weizen sogar 11 Tage früher, bei Roggen allerdings 5 Tage später als im Vorjahr eintrat.

Die Zeit zwischen Blüte und Reife betrug durchschnittlich: bei Gerste 44 T. (1883: 45), bei Roggen 51 (1883: 46*), bei Weizen 45 (1884: 54).

Auch die Ankunft der meisten Zugvögel erfolgte weit früher als im Vorjahr (Storch 17 T., freilich nur an einem Ort beobachtet, Kukuk 4 T., Bachstelze 26 T. Rotschwanz 18 T.); eine Ausnahme bildet nur die Hausschwalbe, welche nur in Biedenkopf, Buchenau und Schweinsberg 3—16 Tage früher, dagegen in den hochgelegenen Orten Damshausen, Eifa, Frankenau und Lixfeld 4—13 Tage später als im Vorjahr ankam.

Hinsichtlich des Luftdrucks, Dampfdrucks und der relativen Feuchtigkeit ist nichts besonderes zu bemerken, es sei denn der ungewöhnlich hohe Barometerstand im November (6,3 mm höher als im 18jährigen Durchschnitt).

Die Gesamtmenge der Niederschläge weicht nicht erheblich von der des Vorjahres ab, dagegen ist die Verteilung eine ganz andere: während in der Regel und ganz besonders aus-

*) Die im vorjährigen Berichs S. 2 aufgestellten Durchschnittszahlen für 1883 (51 resp. 56) beruhen auf Irrthum und sind hiernach zu berichtigen.



geprägt in den Jahren 1882 und 83 ihr Maximum in den Juli fällt, lag es diesmal für Marburg im Mai, für Schweinsberg und Frankenau im August; ebenso ist die geringe Niederschlagsmenge des November (Folge des hohen Barometerstandes) ziemlich ungewöhnlich.

Die Zahl der Tage mit Niederschlägen betrug im Durchschnitt aus acht Beobachtungsstationen 159 (1883: 148), die Zahl der Tage mit Gewitter 25 (1883: 19).

Von meteorologischen Einzelerscheinungen verdient Erwähnung der äusserst heftige plötzliche Windstoss aus SSO, der am 16. Juli Nachmittags gegen 4½ Uhr während eines starken Gewitterregens in Marburg stattfand. Zur nämlichen Zeit ward in Schweinsberg ein orkanartiger Windstoss, aber aus NNW und von geringerer Stärke, beobachtet. Aus den Barometer- und Thermometerbeobachtungen, die Herr Pfarrer Klein in Schweinsberg im Laufe des Gewitters in kurzen Zwischenräumen angestellt hat, ist der böenartige Charakter des Windstosses — plötzliche Luftdruckzunahme verbunden mit Temperaturerniederung beim Eintritt des Phänomens — ziemlich deutlich zu erkennen.

Am 20. December zog eine sehr starke barometrische Depression über Deutschland weg; ihr Centrum scheint unsere Gegend gestreift zu haben; denn der Luftdruck betrug Nachm. 2 Uhr in Marburg nur 712,4 mm, auf den Seespiegel reducirt etwa 735 mm, während er am Vormittag desselben Tages an der Nordsee im Minimum 732 mm betrug. Mit welcher Geschwindigkeit das barometrische Minimum weiter zog, lässt sich daraus schliessen, dass 24 Stunden später der Luftdruck um 16,5 mm gestiegen war.

Tab. 1a.

1884.	Temperatur in C°.								
	Mittel.			Maximum			Minimum		
	M.	S.	F.	M.	S.	F.	M.	S.	F.
Januar	3,3	2,9	1,8	11,0	11,2	9,3	— 7,6	— 8,0	— 6,8
Februar	2,9	3,3	1,5	9,6	10,4	8,0	— 6,5	— 5,9	— 7,2
März	5,7	5,9	4,8	18,7	18,1	18,1	— 3,5	— 2,5	— 2,2
April	6,3	6,6	5,4	20,0	20,0	19,1	— 1,9	— 1,8	— 3,0
Mai	12,7	12,7	11,9	26,0	26,4	25,7	1,7	0,8	3,6
Juni	13,1	13,2	11,9	24,1	26,3	24,4	3,7	2,5	5,4
Juli	18,4	18,5	17.3	32,9	31,8	30,6	5,5	4,6	8,2
August	17,5	17,3	16,3	30,0	29,5	26,8	6,4	4.0	6,1
September	14,6	14,3	13,5	25,0	23,6	25,3	3,3	3,7	4,6
October	8,2	7,7	6,5	20,7	19.1	17,7	— 0,6	— 1,9	— 2,2
November	2,3	2,2	1,2	13,9	13,7	13,1	— 9,3	—10,3	— 8,6
December	2,4	2,6	0,7	11,0	11,7	8,7	—10,5	—13,8	- 13,5
Jahr	8,95	8,95	7,73	32,9	31,8	30,6	—10,5	—13,8	—13,5
Unterschied gegen das Vorjahr	+0,68	+0,78	—	+0,6	+0,9	—0,6	+ 1,1	— 1,7	—
19jhr.Mittel	8,26	—	—	—	—	—	—	—	—

Tab. 1b.

1884.	Luftdruck in mm 700+ Mittel.		Dampfdruck in mm Mittel.		Relative Feuchtigkeit in % Mittel.		Höhe der Niederschläge in mm Summe.		
	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	F.
Januar	44,9	46,5	5,3	5,0	90	88	63	49	61
Februar	43,5	44,7	5,0	4,8	88	83	34	36	31
März	41,8	42,9	5,4	5,4	79	79	18	27	32
April	37,3	38,2	5,1	5,9	73	81	30	30	36
Mai	42,5	43,7	8,5	8,6	78	80	97	62	68
Juni	41,5	43,6	9,0	8,6	81	78	47	38	67
Juli	42,6	44,9	11,6	11,5	75	75	50	76	78
August	43,2	44,4	11,6	12,3	80	85	62	80	133
September	44,1	45,4	10,1	9,3	81	79	27	21	37
October	42,6	43,8	7,0	6,8	87	85	57	71	64
November	45,6	46,9	7,1	4,9	91	86	14	9	28
December	39,5	40,4	5,1	4,9	91	85	88	62	85
Jahr	42,42	43,69	7,6	7,3	83	82	586	562	719
Unterschied g.d. Vorjahr	+ 0,92	+ 0,82	+ 0,6	+ 0,3	0	0	+47	— 3	— 1
19jhr. Mittel	40,4	—	7,2	—	82,5	—	616	—	—

Tab.2.

Tage mit Niederschlägen.

Ort.	Januar.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
Biedenkopf	14	4	10	5	8	11	—	12	15	19	13	16	—
Buchenau	21	10	12	12	13	18	13	14	9	15	15	22	174
Damshausen	16	9	9	9	11	16	17	10	8	17	5	19	146
Eifa	25	9	12	10	9	13	22	14	8	19	7	15	163
Fleisbach	19	11	13	12	13	18	17	14	7	15	10	20	169
Frankenau	18	9	12	9	13	14	12	13	6	18	11	21	156
Lixfeld	19	12	16	12	10	15	16	14	8	16	10	21	169
Marburg	17	13	10	7	12	16	16	14	7	12	11	20	155
Schweinsberg	21	11	10	6	10	14	12	9	7	11	8	17	136

Tab. 3.

Tage mit Gewitter.

Ort.	Januar.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novbr	Decbr.	Jahr.
Biedenkopf	0	0	0	2	3	4	—	4	1	1	0	0	—
Buchenau	0	0	0	0	4	4	10	5	1	0	0	0	24
Damshausen	0	0	1	0	4	2	7	4	1	0	0	0	19
Eifa	0	0	0	0	4	4	11	7	1	1	0	0	28
Fleisbach	0	0	0	1	6	7	11	4	2	1	0	0	32
Frankenau	0	0	0	0	5	0	4	4	1	0	0	0	14
Lixfeld	0	0	0	1	3	2	12	8	2	2	0	0	30
Marburg	0	0	0	0	5	3	7	6	2	0	0	0	23
Schweinsberg	0	0	0	0	5	4	8	7	4	1	0	0	29

Tab. 4.

Ankunft von Zugvögeln.

Ort.	Storch.	Wachtel.	Sing-drossel.	Kukuk.	Rauch-schwalbe.	Haus-schwalbe.	Bach-stelze.	Wald-schnepfe.	Staar.	Rot-schwanz.	Nach-tigall.	Feld-lerche.
Biedenkopf			12. III.		3. IV	5. IV.	2. II.	12. III.	13. II.	20. III.		17. II.
Buchenau	0	11. VI.	24. II.	13. IV.	14. IV.	28. IV.	26. II.	8. III.	9. I.	9. III.	0	11. II.
Damshausen		3. V.	3. III.	5. IV.	26. IV.	6. V.	7. III.	12. III.		4. IV.		4. III.
Eifa			7. III.	12. IV.		29. IV.	11. III.		15. I.	16. III.		14. II.
Frankenau	0	21. V.	26. II.	8. IV.	7. IV.	5. V.	6. III.	20. III.	12. II.	16. III.	0	13. II.
Lixfeld	0	2. VI.		6. V.		27. IV.	20. III.	11. III.	2. II.	24. III.	0	20. II.
Marburg				9. IV.		9. IV.		7. III.	10. II.	1. IV.	0	
Schweinsberg	7. III.		1. III.	16. IV.	6. IV.	14. IV.	25. II.	2. III.	*)	19. III.	0	20. II.

*) einzelne überwintert.

Tab. 5.

Belaubung (erstes Blatt).

Ort.	Ross-kastanie.	Hasel-nuss.	Weiss-dorn.	Buche.	Birne.	Stachel-beere.	Johannis-beere.	Hollun-der.	Syringe.	Winter-linde.
Biedenkopf	6. IV.		23. III.	6. IV.		15. III.	22. III.	2. IV.		
Buchenau	4. IV.	14. IV.	16. III.	12. IV.	5. IV.	10. III.	30. III.		24. III.	3. V.
Damshausen	16. IV.		5. IV.	4. IV.	12. IV.	11. III.	4. IV.	1. IV.	4. IV.	
Eifa		3. V.	4. IV.	8. IV.	24. IV.	15. III.	21. III.		7. IV.	15. V.
Fleisbach		6. IV.	22. III.	10. IV.	1. V.	10. III.	3. IV.	15. III.	2. IV.	
Frankenau	8. IV.	10. IV.	22. III.	8. IV.	28. IV.	15. III.	30. III.	20. III.	8. IV.	14. V.
Lixfeld	0	24. IV.	16. III.	6. IV.	16. IV.	10. III.	12. III.	3. IV.	29. III.	4. V.
Schweinsberg	22. III.	6. IV.	23. III.	24. IV.	9. IV.	7. III.	16. III.	20. III.	18. III.	16. IV.
Strupbach	0	7. IV.	21. III.	3. IV.	9. IV.	26. III.	3. IV.	18. III.	24. III.	

Tab. 6.

Erste Blüte.

Ort.	Ross-kastanie.	Mai-blume.	Hasel-nuss.	Weiss-dorn.	Sommer-gerste.	Vogel-kirsche.	Schlehe.	Birne	Apfel.
Buchenau	17. V.	11. V.	31. I.	11. V.		6. IV.	5. IV.	10. IV.	8. V.
Damshausen	15. V.	14. V.		13. V.	4. VII.		5. IV.	17. IV.	4. V.
Eifa			30. I.	18. V.	5. VII.	29. IV.	27. IV.	14. V.	16. V.
Fleisbach		8. V.	29. I.	19. V.		7. IV.	1. IV.	13. IV.	10. V.
Frankenau	14. V.	13. V.	7. II.	12. V.	25. VI.	10. IV.	8. IV.	4. V.	12. V.
Lixfeld		11. V.	4. II.	12. V.		10. IV.	10. IV.	15. IV.	7. V.
Marburg				11. V.		4. IV.			
Schweinsberg	11. V.	16. V.	12. II.	10. V.	27. VI.		3. IV.	11. IV,	30. IV.
Strupbach		13. V.	20. I.	30. IV.			2. IV.	16. IV.	14. V.

Ort.	Stachel-beere.	Johannis-beere	Hollun-der.	Besen-ginster.	Winter-roggen.	Vogel-beere.	Syringe.	Winter-linde.	Winter-weizen.
Buchenau	5. IV.	6. IV.	16. VI.	10. V.	29. V.		12. V.	3. VII.	
Damshausen	1. IV.	12. IV.	30. V.	6. V.	23. V.		12. V.		22. VI.
Eifa	28. III.	3. IV.	2. VII.		10. VI.	26. V.	23. V.	12. VII.	
Fleisbach	1. IV.	8. IV.	19. V.		30. V.		9. V.	11. VII.	30. VI.
Frankenau	11. IV.	12. IV.	10. VI.		7. VI.	18. V.	13. V.	22. VII,	1. VII.
Lixfeld	10. IV.	9. IV.	14. VI.	10. V.	10. VI.	23. V.	14. V.	3. VII.	1. VII.
Marburg	6. IV.					10. V.	1. V.		
Schweinsberg			16. V.		28. V.		10. V.	2. VII.	22. VI.
Strupbach	6. IV.	5. IV.					12. V		

Tab. 7.

Fruchtreife.

Ort.	Haselnuss.	Sommer-gerste.	Apfel.	Stachel-beere.	Johannis-beere.	Hollunder.	Winter-roggen.	Winter-weizen.
Buchenau	20. IX.		3. IX.	14. VII.	12. VII.		20. VII.	5. VIII.
Damshausen	30. VIII.	14. VIII.	10. VIII.		28. VII.		23. VIII.	18. VIII.
Eifa		18. VIII.	24. VIII.				2. VIII.	15. VIII.
Fleisbach	15. IX.		6. IX.	10. VII.	3. VII.		16. VII.	10. VIII.
Frankenau	1. IX.	11. VIII.	10. IX.	10. VII.	12. VII.	15. IX.	28. VII.	12. VIII.
Lixfeld	2. IX.	8. VIII.	1. X.	24. VII.	9. VII.		26. VII.	12. VIII.
Schweinsberg	12. IX.	20. VII.		14. VII.	10. VII.	20. VIII.	16. VII.	2. VIII.
Strupbach	12. IX.			18. VII.	12. VII.			

In derselben Sitzung (11. März 1885) sprach Herr Dr. Strahl über

den Parablast der Eidechse.

Über das weitere Schicksal der von Kupffer bei lacerta beschriebenen, unterhalb des Darmdrüsenblattes frei im Dotter belegenen Zellen ist bis jetzt nichts bekannt. Kupffer nennt dieselben parablastische Zellen und sollen sie unten ebenso bezeichnet werden; die Gesammtheit der parablastischen Zellen wäre demnach der Parablast. (Auf die Angaben der Autoren über den Parablast anderer Thiergruppen soll erst in einer ausfürlicheren Mittheilung eingegangen werden, s. Waldeyer, Archiblast und Parablast).

Nachdem in einer früheren Mittheilung (Marb. S.-Ber. Nov. 1883). Die Entstehung der parablastischen Zellen durch eine horizontale Theilung des sich furchenden Keimes noch vor Differenzierung von Ectoderm und Entoderm beschrieben war, wurde weiterhin versucht, durch Untersuchung der Dottersäcke älterer Embryonen Aufschluss über den Verbleib derselben zu erhalten.

Um mit dem letzten Entwicklungszustand zu beginnen, so hat die Untersuchung des Dottersackes von Embryonen von lacerta vivipara, welche unmittelbar vor dem Ausschlüpfen standen, ergeben, dass auch hier noch innerhalb des Dottersackes parablastische d. h. freie, der Epithelialmembran nicht angehörige Zellen vorkommen. Der Dottersack stellt in dieser Zeit ein kleines abgeplattetes Säckchen dar, dessen Wände sehr verschieden dick sind; die obere, dem Embryo zugekehrte, ist nur dünn, besteht aus einer dünnen Bindegewebslage und einer ebenfalls nicht sehr dicken Epithelschicht, die untere dagegen, welche nach der Eischale hin belegen ist, erscheint ganz ungemein stark; es macht den Eindruck, als ob dieselbe aus theilweise mit einander verschmolzenen Zotten bestünde, und bietet im allgemeinen ein dem Randwulst der früheren Zeit nicht unähnliches Bild.

Man findet ein reichlich mit Gefässen durchsetztes binde-

gewebiges Maschenwerk, das von grossen, zum Theil noch mit Dotterelementen angefüllten Entodermzellen überkleidet wird. In dem Lumen des Dottersackes liegen nun unregelmässig verstreut die parablastischen Zellen, kleine bald einzeln liegende bald zu Haufen angeordnete rundliche Zellen, welche fast nirgends Inhalt von Dotterpartikeln erkennen lassen.

Ganz ähnlich erschien auch das Verhalten an abgeworfenen Dottersäcken von eben ausgeschlüpften lac. viviparae.

Auch in mittleren Entwicklungsstadien findet man unterhalb des Entoderm oder in dem eben abgeschnürten Dottersack freie Zellen vor; dieselben bieten ein ganz charakteristisches Bild: man findet eine Anzahl zu einer Kugel zusammengeballter grosser Dotterelemente in dem sonst unregelmässig angeordneten Dotter: die Kugel kann von einem feinen Contour umgeben sein und im Inneren derselben erscheint an geeigneten Objecten der gefärbte Zellenkern.

Anmerkung: Die Kugeln wurden nicht nur am gehärteten sondern auch am frischen Object gefunden und untersucht. Man trifft auch stets solche Kugeln vor, an denen sich ein Kern nicht nachweisen lässt. Es würde also die Frage sein, ob die Kugeln nicht in allen Fällen Zellen wären; es könnten dann Dotterelemente sich in gleicher Weise anordnen, als ob dieselben in parablastischen Zellen lägen; oder, was das wahrscheinlichere ist, es ist an den Präparaten in vielen Zellen nicht gelungen, den Kern sichtbar zu machen.

Zusammengenommen mit den für die jüngeren Stadien vorliegenden Beobachtungen geht aus dem Obigen hervor, dass sich in allen Stadien der Entwicklung bei lacerta entweder unterhalb des Entoderm der Keimscheibe oder später innerhalb des Entoderm des Dottersackes freie, der Epithelialmembran nicht eingefügte Zellen vorfinden, die man nach dem Vorgang von Kupffer als parablastische bezeichnen kann.

Diese Zellen sind in der ersten Entwicklungszeit nur mit feinen Körnchen gefüllt, in der späteren enthalten dieselben zahlreiche grosse Dotterkugeln, bei dem reifen Embryo haben sie einen solchen Inhalt meist nicht mehr. Bei dem Ausschlüpfen des Thieres werden sie mit Dottersack, ebenso wie Amnion, Allantois und

Eischale abgeworfen. Eine nachweisliche Theilnahme derselben an dem Aufbau des Entoderm oder an der Bildung von Blutgefässen hat sich bis jetzt an meinen Präparaten nicht ergeben.

Anmerkung: Es wird sich sachlich auch gegen eine Auffassung nichts einwenden lassen, welche (wie dies von einzelnen Autoren geschieht) die parablastischen Zellen als insgesammt dem Entoderm angehörig ansehen würde; man muss dann eben nur einem Theil eines dann sehr dicken Entoderm alle die besonderen Eigenschaften zuschreiben, die oben von den parablastischen Zellen genannt sind.

Aufgelegte Schriften:

Memoirs of the Manchester Litterary and Philosophical Society VII. Vol. London 1882.
A Centenary of Science in Manchester. London 1883.
Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. VIII, Heft II. Freiburg i. B. 1884.
Schriften des Vereins für Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. 24. Bd. Wien 1884.
Correspondenz-Blatt des naturwissenschaftl. Vereins in Regensburg. 37. Jahrgang. Regensburg 1883.
Verhandlungen der k. k. geolog. Reichsanstalt Nro. 12, 13, 14 15, 16. 1884.
Irmischia. IV. Jahrg. No. 5, 6, 7, 8, 9. 1884.
Proceedings of the american philosophical society. Vol. XXI. 1884.
Proceedings of the american Academy of arts and sciences. Part. I und II. Boston 1883 und 84.
Memoirs of the museum of Comparative Zoology. Vol. X. Nro. 3. Cambridge April 1884.
Leopoldina. Heft XX. Nro. 13—22. Halle a. d. S. 1884.
Katalog der Bibliothek der Wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau. Hanau 1883.
Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturwissenschaftl. Gesellschaft Isis in Dresden. Jahrg. 1884, Januar-Juni. Dresden 1884.
Abhandlungen, herausgegeben von der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. 13. Bd. 4. Heft. Frankfurt a. M. 1884.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

// Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2. März 1885.

In der Sitzung vom 13. März 1885 trug Herr Professor Marchand vor:

1) über Bakterien und deren Cultur, mit besonderer Berücksichtigung der Cholera.

Das Studium der sog. pathogenen Bakterien weist mit Nothwendigkeit darauf hin, dass dieselbe bestimmten sowohl morphologisch als biologisch verschiedenen Arten angehören, ja, man kann sagen, unsere ganze Lehre von der Actiologie der Infectionskrankheiten beruht auf dieser Annahme, deren Richtigkeit übrigens durch eine grosse Zahl von Thatsachen gestützt wird.

Allerdings ist nach der Ansicht des Vortragenden dieser specifische Unterschied nicht so aufzufassen, dass jede geringfügige Differenz der Form und Grösse bereits über die Verschiedenheit der Art entscheidet.

Derartige morphologische Differenzen, selbst ziemlich erheblichen Grades kommen sowohl an den kugeligen (Mikrokokken) als an den stäbchenförmigen (Bakterien und Bacillen) und den gewundenen (Vibrionen und Spirillen) vor, ohne dass man daraus auf Verschiedenheit der Art schliessen darf.

Erstens bedingen die Wachsthums- und Theilungsvorgänge beträchtliche Verschiedenheiten innerhalb derselben Art, ganz besonders an den Bacillen (Heu- und Milzbrandbacillus u. a., bei welchen ein Auswachsen der kurzen Glieder in lange

Fäden stattfindet). Zweitens sind Veränderungen der Grösse abhängig von der Ernährung, der mehr oder weniger zusagenden Art des Nährbodens. Endlich sind in Betracht zu ziehen, und von gewöhnlichen Wachsthumsdifferenzen zu unterscheiden, die Degenerations-Erscheinungen, welche sowohl an Mikrokokken, als an den übrigen Formen der Spaltpilze sich zeigen, wenn diese in ungeeigneten Nährflüssigkeiten cultivirt werden, oder wenn sie das Nährmaterial allmählich erschöpft haben. Sauerstoffmangel hat ähnliche Wirkungen.

In diese Kategorie gehören die kugeligen und länglich runden Anschwellungen der Glieder, welche z. B. Buchner bei Bac. subtilis beobachtete, und welche sich leicht genug sowohl bei diesem als beim Milzbrand-Bacillus nachweisen lassen, wenn derselbe z. B. in einer kleinen, feuchten Kammer mit wenig Nährflüssigkeit beobachtet wird. Auch bei Mikrokokken, z. B. dem kettenförmigen Micrococcus septicus kommen nach längerer Cultur in ungeeigneten Flüssigkeiten kugelige Anschwellungen einzelner Glieder vor, welche an Grösse die normalen um das 3—4-fache übertreffen, während andere Glieder derselben Kette ganz verschwinden. Auch an den Kommabacillen der Cholera konnte der Vortragende nach längerer Cultur in der Wärme sehr verschiedenartige Formen der Degeneration und des Zerfalls beobachten.

Dahin gehört auch das Auftreten glänzender, tropfenartiger Stellen im Inneren der einzelnen Glieder, welche nach Anwendung der Färbungsmethoden als helle, ungefärbte oder blasse Flecke hervortreten. Man beobachtet diese tröpfchenartigen Gebilde z. B. an Culturen von Milzbrandbacillen auf Kartoffeln, wobei die Bacillen selbst etwas unregelmässig gestaltet werden, anschwellen, sich in verschiedener Weise krümmen, u. s. w. Die Tröpfchen werden vielfach als Anfänge der Sporenbildung betrachtet, doch unterscheiden sie sich erstens durch ihre sehr unregelmässige Form und Grösse, als auch durch ihr Verhalten gegen Jod. Sie werden durch dasselbe nämlich intensiv gelb gefärbt, während die Substanz der Stäbchen nur schwach

gelblich wird, und die glänzenden Sporen ganz farblos bleiben. Die Substanz der Stäbchen scheint sich dabei in gewisser Weise umzuwandeln; die Tröpfchen erinnern an die sogenannten Oeltröpfchen der Fadenpilze. Ein Theil der erwähnten Formveränderungen deutet auf das bereits stattgehabte Absterben hin.

Diese Formverschiedenheiten sind wohl in Betracht zu ziehen; man ist jedoch nicht berechtigt, die kugelig angeschwollenen Bacillenglieder als Mikrokokkenform aufzufassen, wie dies z. B. von Zopf geschieht. Auch ist es nicht richtig, die Körnchen, welche aus einem Zerfall von Bacillen (z. B. Tuberkelbacillen) und Spirillen hervorgehen, mit Mikrokokken zu identificiren. Dazu müsste erst der Beweis geliefert werden, dass diese Körner wirklich vermehrungsfähig sind, und wieder Mikrokokken liefern. Zwischen Vegetationsformen und Degenerationsformen ist ein Unterschied zu machen.

Ein wichtiges Glied in der Formenreihe einer Anzahl Bakterien, der Bacillen, wird aber durch die Dauersporen repräsentirt, welche zuerst von F. Cohn bei Bacillus subtilis als solche erkannt wurden. Die Art der Sporenbildung und der Sporen-Keimung muss heute als ein wichtiges Criterium für die Erkennung der Art bezeichnet werden.

Milzbrand- und Heubacillen mit Sporenbildung, welche nach der ursprünglich von Neisser hierzu angewandten Methode der Doppelfärbung behandelt werden, liefern die schönsten und lehrreichsten Bilder (derartige Präparate werden vorgelegt).

Die Rothfärbung der Sporen bei diesem Verfahren (Färbung mit Anilinwasser- Fuchsin, Nachfärbung mit Methylenblau) deutet auf ein besonderes chemisch-physikalisches Verhalten der Sporenmembran, welche augenscheinlich dem Eindringen der blauen Farbe einen grossen Widerstand entgegensetzt — offenbar entsprechend der enormen Resistenz gegen die verschiedenartigsten chemisch-physikalischen Einwirkungen, auf welcher die grosse Dauerhaftigkeit der Sporen beruht. Man kann sich überzeugen, dass diese Rothfärbung lediglich der Sporenmembran angehört, welche allem Anschein nach auch den

starken Glanz der Sporen bedingt. Wenn man nämlich die Sporen zur Keimung bringt, was bei Bacillus subtilis besonders in der Wärme in kurzer Zeit gelingt (z. B. in Objectträger-Culturen in sterilisirter Fleischbrühe) und sodann, nach dem Antrocknen des Präparates die Doppelfärbung vornimmt, so zeigt sich, dass der junge seitlich hervortretende Keim, welcher Anfangs eine länglich runde Gestalt besitzt, sich intensiv blau färbt, während die Sporenhülle eine blassröthliche Färbung hat. Auch in dem Stadium, welches der Keimung unmittelbar vorhergeht, in welchem die Spore sich beträchtlich vergrössert, und an Glanz verliert, nimmt dieselbe wahrscheinlich in Folge der Verdünnung der Membran eine nur blassrothe Färbung an.

Uebrigens geht aus diesem Verhalten der Sporen bei der Keimung hervor, dass die Auffassung, welche Eberth*) von den Milzbrand-Sporen hatte, eine irrige war. Dies ist bereits durch die Untersuchung von Brefeld**) und Prazmowski***) bewiesen. Letzterer hat auch gezeigt, dass auf dem Vorgang der Keimung bei Milzbrand- und Heubacillen ein durchgreifender Art-Unterschied beruht, der durch keinerlei Anpassungsvorgänge beseitigt werden kann.

Es ist schwer, ja oft unmöglich, aus der Gestalt der einzelnen Bakterien-Individuen die Art mit Sicherheit zu erkennen; die Formdifferenzen, welche innerhalb derselben Art vorkommen können, sind viel grösser, als viele Vertreter der Specifitätslehre früher zugegeben haben würden. Wie weit aber der »Formenkreis« innerhalb der einzelnen Art sich ausdehn, kann nur durch die genauste Beobachtung erwiesen werden. Manches ist dabei übrigens einer gewissen Willkür unterworfen; der eine wird dasselbe einen Micrococcus nennen, was ein anderer noch als kurzes Stäbchen bezeichnet. Das, was indess die Anhänger der Nicht-Specifität der Bakterien, vor Allem

---

*) Der Milzbrand, Volkmann's klin. Vortr. Nr. 213. 1882. p. 8.

**) Botanische Untersuchungen. Heft 4. 1881.

***) Biolog. Centralbl. IV. p. 393.

Nägeli, unter den Formenkreisen verstanden wissen wollten, dass dieselben Bakterien unter gewissen Bedingungen Generationen von Mikrokokken mit bestimmten Lebenseigenschaften, und unter andern Bedingungen Bacillen mit wieder andern biologischen Eigenthümlichkeiten in fortlaufender Reihe produciren könnten, ein derartiger Formenwechsel ist bis jetzt für keine Bakterienart erwiesen.

Das hauptsächlich Entscheidende für die Erkennung der Bakterien-Art ist das biologische Verhalten.

Um aber eine Trennung der verschiedenen Formen mit Sicherheit zu ermöglichen, und die biologischen Eigenschaften derselben zu studiren, bedurfte es verbesserter Culturmethoden, deren jetzige grosse Vervollkomnung wir, wie bekannt, hauptsächlich der unermüdlichen Thätigkeit R. Koch's verdanken.

Nachdem die früher geübte Methode der fractionirten Cultur namentlich in flüssigen Medien nur unsichere oder geradezu irrthümliche Erfolge aufzuweisen gehabt hatte, suchte Koch die Trennung verschiedener pathogener Formen bei Thieren auf dem Wege der Impfung von Thier zu Thier durchzuführen, was für eine ganze Reihe von Bakterienformen mit Erfolg gekrönt war. Die Infection beruht eben auf einer »Reincultur« einer bestimmten Bakterienart im Körper. Setzt man sich der Einwirkung eines Gemisches verschiedener Bakterienformen aus (z. B. durch Impfung), so gelangt nur diejenige Form zur weiteren Entwicklung, welche in den lebenden Geweben des Menschen oder Thieres vegetiren kann d. h. welche einen Krankheitserreger darstellt.

Ein recht treffendes Beispiel aus der Erfahrung des Vortragenden an dessen eigenem Körper ist das Folgende: der Vortragende hatte von jeher Gelegenheit, wenn seine Hände bei Sectionen in besonders inniger Berührung mit jauchig-eiterigen Massen gekommen und nachträglich nicht gründlich desinficirt waren, am nächsten Tage einen oder mehrere kleine eiterige Pusteln zu beobachten, welche meist an der Wurzel eines Lanugo-Häärchens, und zwar stets ohne erkennbare Läsion der Epidermis

sich entwickelten. Seit der Einführung der Koch'schen Färbungsmethode, also etwa seit dem Jahre 1878 constatirte der Vortr. regelmässig in dem eitrigen Inhalt dieser Pusteln dieselbe Form von Mikrokokken im Innern der Eiterkörperchen und zwischen denselben. In den jauchigen Flüssigkeiten, welche die Infection veranlassten, fand sich denn in der Regel ausser denselben Mikrokokken noch ein Gemisch anderer Bakterienformen. Es war also stets nur der eine pathogene Micrococcus zur Entwicklung gelangt. — Von Interesse ist ferner, dass die Disposition für diese septische Infection sich im Laufe der Jahre augenscheinlich stark abgeschwächt hat; in früheren Jahren pflegte sich, wenn die kleinen oberflächlichen Pusteln einmal entstanden, und nicht sehr gründlich zerstört worden waren, unweigerlich eine tiefere Eiterung in Gestalt eines typischen Furunkels, häufig auch in Verbindung mit Lymphangitis und Lymphdrüsenschwellung anzuschliessen; später, seit einer Reihe von Jahren, trat dieses Fortschreiten der Infection nie mehr ein. — Die hier in Frage kommenden Mikrokokken, welche meist einfach, oder zu zweien vorkommen, sind dieselben, welche bereits so vielfach in allen möglichen eiterigen Processen nachgewiesen worden, und neuerdings von Rosenbach als Staphylococcus bezeichnet worden sind. (Sie lassen sich übrigens aus den kleinen Pusteln mit Leichtigkeit cultiviren; eine oberflächliche Impfung, welche der Vortr. an der eigenen Hand mit den cultivirten Mikrokokken vornahm, hatte ebenfalls die Bildung einer kleinen Pustel zur Folge).

Der Grad, die Schwere der Infection hängt im Wesentlichen ab von der allgemeinen individuellen Disposition (Empfänglichkeit) und zweitens von der lokalen »anatomischen« Disposition. Würde man z. B. den Inhalt einer jener winzigen Pusteln in innige Berührung mit dem puerperalen Uterus bringen, dessen Lymph- und Blutbahnen in so kolossaler Weise entwickelt sind, so würde sehr leicht eine allgemeine Infection erfolgen, und zwar am leichtesten, wenn die Einführung direkt in eine offene Wunde, einen frischen

Einriss oder dgl. stattfände, während die Application auf die Uterus-Innenfläche weit eher lokal begrenzte Erscheinungen zur Folge haben könnte. Das Letztere geschieht z. B. wenn die septischen Keime in den im Uterus retinirten Resten von Placenta und Eihäuten zur Wucherung gelangen und häufig nur geringe Endometritis hervorrufen. Derartige leichtere, weil mehr lokal bleibende Infectionen sind es nach Ansicht des Vortragenden, welche gelegentlich als sog. »Spontan-Infection« bezeichnet werden. Uebrigens können auch diese selbstverständlich auf verschiedenen Wegen weiter um sich greifen.

Die Nothwendigkeit, die sog. pathogenen Bakterien auch ausserhalb des thierischen und menschlichen Körpers zu cultiviren, um durch die Impfung — gewissermassen synthetisch — den Beweis ihrer ursächlichen Bedeutung für bestimmte Krankheitsformen zu liefern, führte zur Anwendung der »festen Nährböden«.

Im Princip waren dieselben bereits seit lange bei den Botanikern gebräuchlich in Form von Vegetabilien, Rüben, Kartoffelstücken u. dgl. Auch der Gelatine, welche mit verschiedenen Nährstoffen versetzt wurde, hat man sich zu dem gleichen Zwecke schon seit Jahren bedient. Ein ganz besonders sinnreiches Verfahren erdachte Koch zur Cultur der Tuberkelbacillen, da diese auf den gewöhnlichen Substraten nicht gedeihen. Dieses Verfahren, die Herstellung des sterilisirten und zur Erstarrung gebrachten Blutserums, sowie die zu diesem Zwecke angegebenen Apparate werden vom Vortragenden erläutert. An Stelle des Blutserums bediente sich der Vortragende mit Vorliebe pleuritischen Exsudates oder der Hydrocele-Flüssigkeit, von welchen namentlich die letztere eine fast vollständige Farblosigkeit und Durchsichtigkeit bei sehr guter Gerinnungsfähigkeit besitzt. Es ist allerdings möglich, dass nicht alle diese Flüssigkeiten für Bakterien in gleicher Weise geeignet sind, vielleicht weil sie nicht immer die erforderlichen Nährsubstanzen erhalten; indess dürfte sich das durch Zusätze ändern lassen. Thatsache ist,

dass für die meisten der vom Vortragenden cultivirten Bakterien jene Flüssigkeiten sich als vorzüglich erweisen. Dabei haben dieselben den Vortheil, dass sie bei vorsichtiger Ueberführung aus dem lebenden menschlichen Körper in sterilisirte Gläser gar keiner besonderen Sterilisirung bedürfen, da sie ganz frei von Keimen sind. Um ein Eindringen von Keimen aus der Luft bei der Ueberfüllung in Reagensgläser möglichst zu vermeiden, bedient sich der Vortragende einer kleinen Vorlage bestehend aus dem bauchigen Theil einer Pipette, welche mit sterilisirter Watte gefüllt ist. Diese Vorlage steht durch einen Gummischlauch mit Quetschhahn mit der möglichst grossen Pipette in Verbindung, in welche die Flüssigkeit aufgesaugt wird. Die Luft, welche beim Abfliessen in die Reagensgläser nachströmt, wird auf diese Weise filtrirt.

Die gewöhnlichen hydropischen Transsudate sind für den gedachten Zweck nicht geeignet, da sie zu wenig eiweisshaltig sind, und daher in der Hitze keine Gallerte liefern.

Für die meisten Fälle, in welchen eine erhöhte Temperatur für das Wachsthum der Bakterien nicht erforderlich ist, ist die von Löffler angegebenen Fleischinfus-Pepton Gelatine anwendbar. Ein Ersatz der Gelatine durch Agar-Agar ermöglicht auch die Anwendung der Wärme.

Der wichtigste Fortschritt in der Methodik der Bakterien-Cultur wird zweifellos durch die Einführung der sogenannten Platten-Culturen mit Nährgelatine repräsentirt, eine Entdeckung, welche Klebs treffend das »Ei des Columbus« nennt. Die Darstellung der Platten-Culturen und deren grosser Werth für die Sonderung der einzelnen Bakterienformen eines Gemisches — gewissermassen die bakteriologische Analyse einer Flüssigkeit — wird vom Vortragenden erläutert.

In den Culturen – sowohl auf der Platte, als im Reagensglase u. s. w. zeigt sich nun der Unterschied der einzelnen Bakterienarten in der Regel sehr viel deutlicher und charakteristischer als bei der mikroskopischen Betrachtung. Der Vortr. zeigt dies an dem Beispiel des Bacillus subtilis und Bac. anthracis.

Während ersterer auf der Gelatineplatte ein radiäres Wachsthum, zeigt welches mit schneller Verflüssigung der Gelatine einhergeht, bildet letzterer Colonieen, welche besonders anfangs deutlich aus knäuelförmig aufgerollten Fäden bestehen.

Der Vortragende geht sodann zur Demonstration der von Koch in der Cholera asiatica entdeckten und für die Ursache dieser Krankheit erklärten Kommma-Bacillen über, Er befindet sich in der Lage, nicht bloss die Koch'schen Komma-Bacillen, sondern auch die von Finkler und Prior neben anderen Bakterienformen bei Cholera nostras gefundenen und mit so grossem Nachdruck für identisch mit jenen erklärten Komma-ähnlichen Bakterien in lebenden Culturen vorführen zu können.

Es kann nicht die Absicht des Vortragenden sein, der vorzüglichen und eingehenden Darstellung, welche Koch selbst sowohl von dem Verhalten der Komma-Bacillen, als auch später von den charakteristischen Differenzen zwischen diesen und den Finkler'schen Bacillen gegeben hat, etwas Neues hinzuzufügen*).

Das Thatsächliche jener Differenzen ist übrigens hinreichend in medicinischen Zeitschriften, in Mittheilungen aus den »Cholera-cursen« von Hueppe Johne, Biedert u. a. und selbst in politischen Blättern erörtert worden. Unabhängig von Koch ist Ermengem in Brüssel (dessen vorzügliches Schriftchen**) dem Vortragenden leider erst spät zuging) zu dem gleichen Resultat gekommen.

Der Vortragende begnügt sich daher, das charakteristische Verhalten der lebenden Komma-Bakterien (der Ausdruck Bacillen dürfte nicht ganz zutreffend sein, wie Koch selbst ausspricht; der Form nach handelt es sich zweifellos um das alte Ehrenberg'sche Genus vibrio oder Spirillen) in der Objectträger-Cultur, im sog. hängenden Tröpfchen von Fleischbrühe zu zeigen, wobei die

*) cf. Deutsche med. Wochenschr. 1884. Nro. 32, 32a u. 45.

**) Contribution à l'étude du microbe du Cholera asiatique. Bruxelles 1884.

schlanke Form der einzelnen Individuen, die grosse Neigung zur Bildung langer spiraliger Fäden mit schneller drehender Bewegung hervortritt, während im Gegensatz dazu die »Finkler'schen« Bakterien im Allgemeinen dicker, weniger gekrümmt sind, und weit weniger die Neigung zur Bildung längerer Fäden erkennen lassen.

[An gefärbten, in Canada-Balsam eingeschlossenen Präparaten welche aus Massenculturen entnommen sind, ist der Unterschied der Form weit weniger deutlich, so dass bei blosser Betrachtung des mikroskop. Präparates Verwechselungen vorkommen können. An Culturen der Kommabacillen, welche bereits einige Tage alt sind, beobachtet man nicht selten in der Mitte der einzelnen Individuen ein hellen Fleckchen, während die Enden dunkler gefärbt sind. Culturen, welche längere Zeit in der Wärme auf Blutserum oder Hydrocele-Gallerte (welche beiläufig dadurch schnell unter leicht bräunlicher Färbung verflüssigt wird) gehalten wurden, liessen besonders an dem an der Oberfläche der Flüssigkeit schwimmenden und auf den Boden sinkenden Absatz neben spärlichen noch erhaltenen Komma-Formen eine grosse Menge Mikrokokken-ähnlicher Keime von sehr verschiedener Grösse und Gestalt erkennen, welche anfangs den Eindruck von Verunreinigungen der Culturen machten, thatsächlich sich aber als Degenerations- und Zerfallsformen herausstellten. Daneben treten in ziemlich spärlicher Zahl grössere und dickere spiralig gewundene Fäden auf, welche sich langsam fortbewegen. Ermengem hat ähnliches beobachtet und in derselben Weise gedeutet.]

Das Verhalten der Culturen in Nährgelatine im Reagensglase und auf den Platten ist in so bestimmter Weise verschieden, dass eine Verwechselung der Culturen in den ersten Tagen kaum denkbar ist. Besonders charakteristisch ist die Form der jungen Colonieen der Koch'schen Bacillen auf den Gelatineplatten; dieselben erinnern in der That durch ihre unregelmässige, etwas zackige Begrenzung und körnige Beschaffenheit an

lebende Lymphkörperchen, während die Culturen der Finkler'schen Bakterien, glattrandig und gleichmässtg fein punktirt sind.

---

2. Herr Marchand zeigte ferner eine Anzahl (7) Blutproben vor, welche sorgfältig mit desinficirten Instrumenten in sterilisirten Flaschen mit Watteverschluss aufgefangen und längere Zeit (14 Tage, in einem Falle 4 Wochen) bei Bluttemperatur aufbewahrt worden waren, ohne dass Fäulnisserscheinungen auftraten. Zur Prüfung des Vorhandenseins von Bakterien wurden kleine Proben mit dem vorher geglühten Platindraht entnommen und auf sterilisirte Nährgelatine übergeimpft; dieselbe blieb vollkommen klar und frei von Bakterien-Entwicklung.

Ferner wurden drei Stücke Muskelfleisch eines frisch getödteten Lammes in sterilisirte Glasgefässe (Reagensgläser und Erlemeyer'sches Kölbchen) mit Watteverschluss gebracht, wobei ebenfalls jede Berührung mit unreinen Gegenständen sorgfältig vermieden wurde. Das grösste Stück Fleisch mass etwa $\frac{1}{2}$ cub. cent.

Es trat keine Fäulniss ein; als nach einigen Tagen die Muskelstücke zu vertrocknen anfingen, wurde mit der Pipette gekochtes und wieder abgekühltes destilirtes Wasser hinzugefügt, und die Gefässe in der Wärme conservirt. Das Wasser blieb vollkommen klar, das Muskelfleisch ganz unverändert. Es waren also jedenfalls keine Keime darin enthalten.

Ein kleines Stück Leber, dessen Herausnahme mit einiger Schwierigkeit verbunden war, so dass gleich anfangs Zweifel bestanden, ob jede Verunreinigung vermieden worden war, zeigte bei der gleichen Behandlung bald Trübung des destillirten Wassers. Nach der Einimpfung einer Probe desselben auf sterilisirte Gelatine kam es zur Entwicklung reichlicher Mikrokokken-Kolonieen.

In der Sitzung vom 11. März 1885 wurden die ordentlichen Professoren an hiesiger Universität:

Dr. Ernst Schmidt, Director des pharmaceutisch-chemischen Instituts,

Dr. Max Bauer, Director des mineralogischen Instituts,

Dr. Heinrich Weber, Professor der Mathematik,

Dr. Hans Meyer, Director des pharmakologischen Instituts,

zu ordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft erwählt.

Aufgelegte Schriften:

Museum of comparative Zoology, annual Report. Cambridge 1883—84.
Royal Society of New-South-Wales. Sydney 1884.
Memoirs of the Museum of Comparative Zoology. Vol. VIII. Nro. 3.
The Reptiles an Batrachians of North-America.
Memoirs of the Museum of comp. Zoology. Vol. IX, No. 3. Selections from Embryological Monographs. Cambridge 1884.
The Plants by Baron Ferd. v. Müller. Perth 1883.
Den Norske Nordhavs expeditions 1876—1878, XI. Zoology I. Christiania 1884.
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde. Halle a. d. S. 1884.
Boletin de la Academia National de Ciencias, Tom. VI. Buenos Ayres 1884.
Archives du Musée Teyler. Serie II. Vol. II. Iière Part. Haarlem 1884.
Nederlandsch Tijdschrift voor De Dierkunde, Amsterdam. Jaargang V. Aflevering I. 1884.
Meddelanden af Societas Pro Fauna et Flora Fennica. IX. und X. Heft. Helsingfors 1883.
Schriften des Naturwissenschaftl. Vereins für Schleswig-Holstein. Band V, 2. Heft. Kiel 1884.
Jahresbericht über d. Verwaltung des Medicinalwesens, die Krankenanstalten etc. der Stadt Frankfurt a. M. Herausgegeben vom ärztlichen Verein Frankfurt a. M. 1884. XXVII. Jahrgang. 1883.
Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. 18. Band. Görlitz 1884.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 3. Mai 1885.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 22. Mai 1885 hielt Herr Professor Edmund Hess einen Vortrag:

Über
die regulären Polytope höherer Art.

Durch die in den letzten Jahren veröffentlichten Untersuchungen von W. J. Stringham[1]), R. Hoppe[2]), H. Scheffler[3]), K. Rudel[4]), V. Schlegel[5]), H. Durège[6]), A. Puchta[7]),

---

1) „Regular figures in n-dimensional space". Americ. Journ. of. Math. vol. III. p. 1—14.

2) Verschiedene Aufsätze in dem Archiv f. Mathem. u. Phys. Band 64—69.

3) „Die polydimensionalen Grössen und die vollkommenen Primzahlen". (Braunschweig, Vieweg, 1880).

4) „Vom Körper höherer Dimension" (Kaiserslautern 1882).

5) „Theorie der homogen zusammengesetzten Raumgebilde". Nova acta der ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher. Bd. XLIV Nr. 4. — Halle 1883 — und „Quelques théorèmes de géométrie à n dimensions" (Bulletin de la société mathém. de France. Paris 1882).

6) „Über Körper von vier Dimensionen" Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Bd. 83. p. 1110—1125.

7) „Analytische Bestimmung der regelmässigen convexen Körper im Raume von vier Dimensionen und in Räumen von beliebiger Dimension". Ebenda: Mai-Heft und Juni-Heft Jahrg. 1884.

O. Biermann[1]), G. Forchhammer[2]) u. A. sind sowohl die möglichen regelmässigen linear begrenzten Gebilde des 4- und allgemein des n-dimensionalen Raumes bestimmt, als auch weitere Eigenschaften derselben, Beziehungen zwischen den Grenzgebilden u. s. w. ermittelt worden. Insbesondere hat man für den vierdimensionalen Raum sechs derartige Gebilde, s. g. reguläre Vielräume (Polytope), als möglich erkannt, welche bez. von 5, 16, 600 Tetraedern, 24 Oktaedern, 8 Hexaedern und 120 Pentagondodekaedern begrenzt werden und von denen das erste und das vierte Polytop sich selbst, dagegen bez. das zweite dem fünften, das dritte dem sechsten polar-reciprok entspricht. Für die Räume, deren Dimension höher als die vierte ist, existiren dagegen zufolge jener Untersuchungen nur noch je drei derartige reguläre Gebilde, welche im n-dimensionalen Raume bez. von $n+1$, $2n$ und 2^n $\overline{n-1}$ -dimensionalen Gebilden begrenzt werden.

§ 1. Sphärische Zellgewebe und Polyeder.

Es schien mir von Interesse, diejenigen Betrachtungen, welche sich im dreidimensionalen Raume auf die durch die Symmetrieebenen der regulären Polyeder bedingten Einteilungen einer concentrischen Kugelfläche beziehen, aus welchen umgekehrt die sämmtlichen möglichen ganz oder teilweise regulären Polyeder erster und höherer Art in einfacher Weise hergeleitet werden können[3]), auch analog zunächst auf den vierdimensionalen Raum auszudehnen. Ich habe daher die durch die Symmetrieräume der sechs regulären Polytope bedingten Einteilungen eines concentrischen dreidimensionalen sphärischen (des s. g. Helmholtz'schen) Raumes untersucht. Umgekehrt kann man die durch reguläre sphärische Polyeder bewirkten Einteilungen oder

1) „Über die regelmässigen Körper höherer Dimension". Ebenda: Juli-Heft 1884.

2) „Pröver paa Geometri med fire Dimensioner". Zeuthen. T. (4). V. 157—166.

3) Vgl. des Verf. „Einleitung in die Lehre von der Kugelteilung". Leipzig. B. G. Teubner 1883.

Ausfüllungen eines solchen Raumes bestimmen und aus ihnen die den entsprechenden sphärischen Zellgeweben ein- und umgeschriebenen regulären Polytope herleiten [1]).

Zu diesem Zwecke ist es erforderlich, die wichtigsten Relationen zwischen den Elementen der sphärischen Polyeder, welche von Haupt- (Diametral-) Kugeln begrenzt werden, aufzustellen. Man erhält für das einfachste derartige Polyeder, das sphärische Tetraeder, diese Beziehungen zwischen den trigonometrischen Functionen der Winkel zweier sich in einer sphärischen Kante schneidenden Hauptkugeln (der Flächenwinkel), der Winkel zweier in einer Ecke zusammenstossenden (oder einer Seitenfläche angehörigen) Hauptkreise (der Hauptkreiswinkel) und der in Winkelmass ausgedrückten sphärischen Kanten durch eine wiederholte Anwendung der Formeln der sphärischen Trigonometrie. Denn zwischen den drei Flächenwinkeln und den drei Hauptkreiswinkeln einer Ecke des Tetraeders bestehen dieselben Beziehungen, wie zwischen den Winkeln und Seiten eines sphärischen Dreiecks. Man kann so leicht die Grundformeln einer sphärischen Tetraedrometrie entwickeln, die Dualität sämmtlicher Beziehungen durch die Hinzunahme des Polartetraeders, dessen Seitenflächen durch die Polarkugeln zu den Ecken des Tetraeders gebildet werden und dessen Ecken umgekehrt die Pole zu den das erstere einschliessenden Hauptkugeln sind, nachweisen u. s. f. Diese Formeln gestatten auch eine Anwendung auf das ebenflächige Tetraeder durch Uebergang zu dem Grenzfall, in welchem die sphärischen Kanten unendlich klein werden, die sphärischen Grenzflächen also in ebene übergehen. Ich begnüge mich hier, zwei solche Relationen der sphärischen Tetraedrometrie anzuführen, welche durch den angegebenen Grenzprocess zwei bekannte Relationen für das ebenflächige Tetraeder liefern:

1) Derartige Ausfüllungen von Räumen mit constanter positiver Krümmung hat auch schon V. Schlegel in dem oben citirten Werke über homogen zusammengesetzte Raumgebilde p. 105 ffg. betrachtet.



I. Die Producte der Sinus zweier Gegenkanten sind proportional den Producten der Sinus der beiden an diesen Kanten liegenden Flächenwinkel.

II. Die Producte der Sinus zweier Flächenwinkel einer Ecke in den Sinus des eingeschlossenen Hauptkreiswinkels sind proportional den Producten der Sinus zweier Kanten in den Sinus des eingeschlossenen Hauptkreiswinkels (oder den Producten des Sinus einer Seite in den Sinus der zugehörigen Höhe) an der der Ecke gegenüberliegenden Fläche. Der Proportionalitätsfactor bei I) und II) ist derselbe.

Die diesen beiden Sätze entsprechenden für das ebenflächige Tetraeder lauten:

I') Die Producte zweier Gegenkanten sind proportional den Producten der Sinus der an ihnen liegenden Flächenwinkel.

II') Die Sinus der Ecken (nach v. Staudt's Bezeichnung) sind proportional den Flächen der gegenüberliegenden Dreiecke.

§ 2. Volumen eines sphärischen Tetraeders.

Während die zur Bestimmung eines sphärischen Tetraeders aus (im allgemeinen sechs) Elementen führenden Formeln sich leicht mit Benutzung und nach Analogie der Formeln der sphärischen Trigonometrie ableiten lassen, kann das Volumen eines sphärischen Tetraeders nicht durch das demjenigen Verfahren analoge, welches bei sphärischen Dreiecken und Polygonen den Ausdruck für den Inhalt in einfacher Weise aus dem Excess ergibt, bestimmt werden. Nur in dem ganz speciellen Falle, dass sämmtliche sechs Flächenwinkel und damit auch sämmtliche zwölf Hauptkreiswinkel und die sechs sphärischen Kanten 90° betragen, folgt, da die Neben- und Scheitel-Tetraeder dem Tetraeder congruent sind, dass das Volumen den 16ten Teil des Volumens des sphärischen Raums, d. h. $\frac{2\pi^2}{16} = \frac{\pi^2}{8}$ Volumen-

einheiten beträgt. Diese 16, durch vier auf einander orthogonale Hauptkugeln bestimmten sphärischen Tetraeder bilden ein reguläres sphärisches Zellgewebe, welchem das reguläre Sechszehnzell ein-, das diesem polar entsprechende reguläre Achtzell umgeschrieben ist. (Vgl. unten Tabelle (B) unter [II] und [II']).

In allen übrigen Fällen kann zwar die Bestimmung des Volumens eines sphärischen Tetraeders (oder der Grösse des entsprechenden vierdehnigen Winkels), wie Hoppe[1]) gezeigt hat, auf eine Cubatur zurückgeführt werden, allein man erhält bei der Auswertung der Integrale, selbst im Falle regulärer Tetraeder oder solcher, bei welchen drei Flächenwinkel Rechte sind, äusserst complicirte und zur directen Berechnung wenig geeignete Ausdrücke. Für die hier in Betracht kommenden Fälle kann jedoch das Volumen der sphärischen Tetraeder und Polyeder, welche ein sphärisches Zellgewebe zusammensetzen, auf anderem Wege ermittelt werden.

§ 3. Reguläre sphärische Polyeder.

Was nun speciell die regulären sphärischen Polyeder anlangt, so gibt es deren einfache — erster Art — fünf, deren Grenzfälle die bekannten einfachen ebenflächigen regulären Polyeder des dreidimensionalen Raumes darstellen. Die Relationen zwischen den trigonometrischen Functionen der Flächen-, Hauptkreiswinkel und der sphärischen Kanten folgen leicht durch Specialisirung aus den nach obigen Andeutungen aufzustellenden Grundformeln der sphärischen Tetraedrometrie. In der folgenden Tabelle (A) sind die wichtigsten dieser Relationen für die fünf einfachen regulären Polyeder zusammengestellt.

Es bedeutet in derselben:

$\mathfrak{A}$ den Neigungswinkel zweier in einer Kante sich schneidenden Hauptkugeln,

1) Verschiedene Abhandlungen im Archiv f. Mathem. u. Phys. Bd. 67—69.



A den Neigungswinkel zweier Hauptkreise, welcher einer Ecke (oder einer Fläche) angehören,

α den Centriwinkel einer sphärischen Kante.

Die speciellen Winkel η, φ, ψ bestimmen sich aus:

$$(1)\ldots\left\{\begin{array}{l} tang\,\eta = \sqrt{2},\ cos\,2\eta = -\frac{1}{3},\ \eta = 54^0\,44'\,8'',2 \\ tang\,\varphi = \frac{\sqrt{5}-1}{2} = 2\,sin\,18^0,\ tang\,2\,\varphi = 2,\ \varphi = 31^0\,43'\,2'',9 \\ tang\,\psi = tang^2\,\varphi = \frac{3-\sqrt{5}}{2},\ sin\,2\,\psi = \frac{2}{3},\ \psi = 20^0\,54'\,18'',6; \end{array}\right.$$

2η, $180^0 - 2\varphi$, $180^0 - 2\psi$ sind bez. die Flächenwinkel des ebenflächigen regulären Oktaeders, Pentagondodekaeders, Ikosaeders [1]).

---

1) Vgl. des Verf. „Einleitung in die Lehre von der Kugelteilung". S. 25 und 33.

(A).

eg. sphär.	Beziehung zwisch. $\mathfrak{A}$ u. A	Beziehung zwischen A u. α	Grenzen für $\mathfrak{A}$.	Grenzen für A	Grenzen für α
etraeder	$sin\frac{1}{2}\mathfrak{A}.cos\frac{1}{2}A=\frac{1}{2}$	$sin\frac{1}{2}A.cos\frac{1}{2}\alpha=\frac{1}{2}$	$180^0-2\eta<\mathfrak{A}<180^0$	$60^0<A<120^0$	$0<\alpha<2\eta$
ktaeder	$sin\frac{1}{2}\mathfrak{A}.cos\frac{1}{2}A=\frac{1}{\sqrt{2}}$	$sin\frac{1}{2}A.cos\frac{1}{2}\alpha=\frac{1}{2}$	$2\eta<\mathfrak{A}<180^0$	$60^0<A<90^0$	$0<\alpha<90^0$
kosaeder	$sin\frac{1}{2}\mathfrak{A}.cos\frac{1}{2}A=\frac{1}{2}cotg\,\varphi$	$sin\frac{1}{2}A.cos\frac{1}{2}\alpha=\frac{1}{2}$	$180^0-2\psi<\mathfrak{A}<180^0$	$60^0<A<72^0$	$0<\alpha<2\varphi$
exaeder	$sin\frac{1}{2}\mathfrak{A}.cos\frac{1}{2}A=\frac{1}{2}$	$sin\frac{1}{2}A.cos\frac{1}{2}\alpha=\frac{1}{\sqrt{2}}$	$90^0<\mathfrak{A}<180^0$	$90^0<A<120^0$	$0<\alpha<180^0-2\eta$
entagon-odekaed.	$sin\frac{1}{2}\mathfrak{A}.cos\frac{1}{2}A=\frac{1}{2}$	$sin\frac{1}{2}A.cos\frac{1}{2}\alpha=\frac{1}{2}cotg\,\varphi$	$180^0-2\varphi<\mathfrak{A}<180^0$	$180^0<A<120^0$	$0<\alpha<2\psi$

Es gibt also innerhalb der für die Winkel $\mathfrak{A}$, A, α angegebenen Werte unzählige Species der fünf regulären sphärischen Polyeder; den Grenzwerten $\alpha = o$, . . . entspricht das bezügliche ebenflächige reguläre Polyeder, den Grenzwerten $\mathfrak{A} = 180^\circ$,... das bezügliche sphärische reguläre Netz.

§ 4. Reguläre sphärische Zellgewebe.

Fragen wir nun, welche regulären sphärischen Polyeder nebst ihren Wiederholungen ein sphärisches Zellgewebe bilden können, welches den sphärischen Raum einmal erfüllt. Ein solches Polyeder muss den Bedingungen entsprechen, dass sein Volumen einen aliquoten Teil von $2\pi^2$, dem Volumen des sphärischen Raumes (für den Radius eins) betrage, dass die in einer Kante und ebenso die in einer Ecke zusammenstossenden Polyeder lückenlos aneinanderschliessen. Den beiden letzten Bedingungen wird nur durch die Flächenwinkel $\mathfrak{A} = \frac{360^\circ}{m}$, $m = 3, 4, 5$ .. genügt, soweit diese Werte innerhalb der in obiger Tabelle (A) angegebenen Grenzen zulässig sind.

Man erhält so folgende sechs reguläre sphärische Polyeder, welche derartige Netze bilden können:

drei reguläre sphärische Tetraeder:

I) . . . $\mathfrak{A} = 120^\circ$, $A = 2\eta$, $\alpha = 2\zeta$,

II) . . . $\mathfrak{A} = 90^\circ$, $A = 90^\circ$, $\alpha = 90^\circ$,

IV) . . . $\mathfrak{A} = 72^\circ$, $A = 2\varphi$, $\alpha = 36^\circ$;

ein reguläres sphärisches Oktaeder:

III) . . . $\mathfrak{A} = 120^\circ$, $A = 180^\circ - 2\eta$, $\alpha = 60^\circ$;

ein reguläres sphärisches Hexaeder:

II') . . . $\mathfrak{A} = 120^\circ$, $A = 2\eta$, $\alpha = 60^\circ$;

ein reguläres sphärisches Pentagondodekaeder:

III') . . . $\mathfrak{A} = 120^\circ$, $A = 2\eta$, $\alpha = 180^\circ - 2\zeta$; wobei

(2) . . . $\cos 2\zeta = -\frac{1}{4}$, $2\zeta = 104^\circ 28' 39''$, 1 ist; während

es (vgl. Tabelle A) kein den obigen Bedingungen entsprechendes sphärisches Ikosaeder geben kann. Die Ecken dieser sechs

sphärischen Polyeder haben die Eigenschaft, dass die Schnittfigur ihrer Flächen mit einer um den Scheitel beschriebenen Kugelfläche die Grenzfläche eines regulären sphärischen Netzes ist, nämlich die von I), II'), III') die Grenzfläche eines regulären Tetraeder-Netzes, diejenige von II), III) und IV) bez. die Grenzfläche eines regulären Oktaeder-, Hexaeder- und Ikosaeder-Netzes.

Dass für diese regulären Polyeder nun auch die obige erste Bedingung erfüllt ist, nämlich dass das Volumen $\frac{2\pi^2}{R}$ beträgt, also das entsprechende durch R aneinanderschliessende Polyeder gebildete sphärische Zellgewebe den sphärischen Raum einmal erfüllt, lässt sich (vgl. § 2) direct nur für das durch das zweite sphärische Polyeder II) gebildete Gewebe nachweisen. Denn das Volumen dieses Tetraeders beträgt den 16ten Teil des sphärischen Raums, also folgt $R=16$, d. h. 16 reguläre sphärische Tetraeder II), von denen je vier durch eine Kante gehen, je acht um eine Ecke liegen, bilden ein geschlossenes sphärisches Zellgewebe.

Für die übrigen fünf sphärischen Polyeder lässt sich die Zahl R durch ein ähnliches Verfahren bestimmen, wie es Stringham, Hoppe, Schlegel bei der Herleitung der entsprechenden linear begrenzten Vielräume benutzt haben. Man betrachtet eine dreidimensionale (z. B. die der stereographischen analoge) Projection jedes dieser sphärischen Polyeder und construirt durch Aneinanderfügung derartiger gleichartiger Polyeder, der bereits bekannten Gruppirung derselben um eine Kante und um eine Ecke entsprechend, ein dreidimensionales Zellgewebe. Ergibt sich hierbei eine Oberfläche, an welcher alle Kanten geschlossen sind und welche der Oberfläche eines Grenzpolyeders entspricht, so ist dieses die Schlussseite des homogenen Zellgewebes, durch deren Hinzunahme der dreidimensionale Raum ausgefüllt wird. Auf diese Weise lässt sich die Zahl R der Grenzpolyeder der sechs regulären sphärischen Zellgewebe aus der Zahl der Zellen der dreidimensionalen Projection bestimmen. Weiter ergiebt sich auch die Zahl der Flächen, Kanten und Ecken,

wobei zwischen den vier Zahlen R, F, K, E, den Anzahlen der Grenzräume, Flächen, Kanten, Ecken die Eulersche Relation des vierdimensionalen Raums:

$$(3) \ldots R - F + K - E = 0$$

besteht[1]).

In der weiter unten folgenden Tabelle (B) sind diese Zahlen für die sechs regulären Zellgewebe angegeben.

§ 5. Reguläre Polytope erster Art.

Einfache Betrachtungen ergeben nun, dass jedem der sechs regulären sphärischen Zellgewebe ein reguläres (linear begrenztes) Polytop ein- und ein anderes — diesem polar entsprechendes — umgeschrieben werden kann, dessen Grenzräume den sphärischen Raum in den Eckpunkten des Gewebes berühren. Jedem der sechs regulären sphärischen Zellgewebe entspricht ein conjugirtes[2]), dessen Eckpunkte die Mittelpunkte der Polyeder des ersteren und dessen Kantenmittelpunkte die Flächenmittelpunkte des ersteren sind, so dass die Hauptkugeln des conjugirten Netzes durch die Mittelpunkte der sich in einer Kante schneidenden Polyeder des ersteren Netzes senkrecht zu diesen Kanten hindurchgehen — et vice versa.

Für das einem regulären sphärischen Zellgewebe umgeschriebene (oder dem conjugirten Zellgewebe eingeschriebene) reguläre Polytop ist der Neigungswinkel W_p zweier in einer Fläche sich schneidenden Grenzpolyeder, der Neigungswinkel W_f zweier benachbarten Seitenflächen eines solchen und der Neigungswinkel W_k zweier anstossenden Kanten einer Seitenfläche beziehungsweise gleich dem Supplemente (zu 180°) der sphärischen Kante, des Hauptkreis- und des Flächenwinkels des sphärischen Netzes d. h.

---

1) Vgl Stringham, Hoppe, Schlegel l. c.

2) Vgl. des Verfassers: „Einleitung in die Lehre von der Kugelteilung“ S. 20.

$$(4) \ldots \left\{ \begin{array}{l} W_p = 180^\circ - \alpha \\ W_f = 180^\circ - A \\ W_k = 180^\circ - \mathfrak{A}. \end{array} \right.$$

Das jenem regulären Polytope polar entsprechende ist dem sphärischen Gewebe ein-, dem conjugirten Gewebe um-geschrieben.

Aus der Tabelle (B) sind diese gegenseitigen Beziehungen leicht zu entnehmen; die Gewebe [I] und [IV] sind bez. sich selbst conjugirt, die zugehörigen Polytope sich selbst polarreciprok entsprechend; dagegen sind die Gewebe [II] und [II′], sowie die Gewebe [III] und [III′] einander conjugirt, die zugehörigen Polytope einander polar-reciprok entsprechend.

Die hinter den Zahlen R, F, K, E in Parenthese gesetzten Zahlen geben bei:

R die Zahl der Eckpunkte eines Grenzraums,
F » » » » (oder Kanten) einer Fläche,
K » » » in einer Kante sich schneidenden Polyeder (oder Flächen),
E » » » » » Ecke zusammenstossenden Grenzpolyeder an.

(B) *Reguläre Polytope 1. Art.*

	R	F	K	E	$\mathfrak{A}$	A	α	W_p	W_f	W_k
[I]=[I′] 5-Zell (Pentatop)	5—(4)	10—(3)	10—(3)	5—(4)	120°	2η	2ζ	$180° - 2\zeta$	$180° - 2\eta$	60°
[II] 16-Zell (Hexadekatop)	16—(4)	32—(3)	24—(4)	8—(8)	90°	90°	90°	120°	$180° - 2\eta$	60°
[II′] 8-Zell (Oktatop)	8—(8)	24—(4)	32—(3)	16—(4)	120°	2η	60°	90°	90°	90°
[IV]=[IV′] 24-Zell (Ikositetratop)	24—(6)	96—(3)	96—(3)	24—(6)	120°	$180° - 2\eta$	60°	120°	2η	60°
[III] 600-Zell (Hexakosiotop)	600—(4)	1200—(3)	720—(5)	120—(20)	72°	2φ	36°	$60° + 2\zeta$	$180° - 2\eta$	60°
[III′] 120-Zell (Hekatonikosatop)	120—(20)	720—(5)	1200—(3)	600—(4)	120°	2η	$120° - 2\zeta$	144° [1]	$180° - 2\varphi$	108°

1) Dieser Winkel ist bei A. Puchta (Sitzungsber. d. Kais. Akad. d. Wissensch. zu Wien. Juni-Heft 1884 S. 12) unrichtig angegeben.

§ 6. Eigenschaften der regulären sphärischen Zellgewebe. Anwendungen.

Die genauere Untersuchung der regulären sphärischen Zellgewebe, insbesondere der vollständigen durch die Hauptkugeln, welche die Grenzflächen der sphärischen Polyeder bilden, bestimmten Figuren führt zu einer Reihe von wichtigen Beziehungen, von welchen hier nur einige mit besonderer Rücksicht auf den Hauptzweck dieser Mitteilung angegeben werden sollen.

1) Das reguläre sphärische Zellgewebe [I] wird durch 10 Hauptkugeln $\mathfrak{r}$ gebildet, welche sich

10 mal zu je dreien in den 10 Hauptkreisen c,
15 » » » zweien » » 15 » b

schneiden, während durch die Schnittpunkte, nämlich
die 5 Punkte $\mathfrak{T}$ und deren Gegenpunkte $\mathfrak{T}'$ je 6 Hauptkugeln $\mathfrak{r}$
» 10 » $\mathfrak{N}$ » » » $\mathfrak{N}'$ » 4 » »
hindurchgehen.

Der sphärische Raum wird durch diese 10 Hauptkugeln $\mathfrak{r}$ in 120 gleiche sphärische Tetraeder — Elementartetraeder — mit je zwei Eckpunkten $\mathfrak{T}$ und $\mathfrak{T}'$ und je zwei Eckpunkten $\mathfrak{N}$ und $\mathfrak{N}'$ zerteilt. Unter den sechs Flächenwinkeln dieses Tetraeders sind drei $= 90^\circ$, drei $= 60^\circ$; unter den zwölf Hauptkreiswinkeln vier $=90^\circ$, vier $= \eta$ [vgl. Formel (1)], zwei $=60^\circ$, zwei $=180^\circ-2\eta$; unter den sechs sphärischen Kanten sind zwei (gegenüberliegende) $= \zeta$ [vgl. Formel (2)], zwei $= \varepsilon$, einer $= \vartheta$, einer $= 180^\circ-2\eta$, wobei

(5) . . . $\vartheta=90^\circ-2\psi$, $\varepsilon=45^\circ+\psi$ [vgl. Formel (1)] ist.

Fasst man je 24 in einem Punkte $\mathfrak{T}$ (oder $\mathfrak{T}'$) zusammenstossende Tetraeder zusammen, so entsteht das Gewebe des regulären Pentatops (oder das conjugirte Gewebe) und zwar sind die

5 Punkte $\mathfrak{T}$ ($\mathfrak{T}'$) die Eckpunkte
10 » $\mathfrak{N}$ ($\mathfrak{N}'$) » Kantenmittelpunkte
10 » $\mathfrak{N}'$ ($\mathfrak{N}$) » Flächenmittelpunkte
5 » $\mathfrak{T}'$ ($\mathfrak{T}$) » Tetraedermittelpunkte

dieses regulären Gewebes.

Durch Zusammenfassung von je 12 in einem Punkte $\mathfrak{R}$ (oder $\mathfrak{R}'$) zusammenstossenden Elementartetraedern würde das feste gleichzellige Zellgewebe dieser Gruppe resultiren, welches durch 10 congruente sphärische dreiseitige Doppelpyramiden begrenzt wird und dessen Eckpunkte eine Combination der 5 Eckpunkte $\mathfrak{T}$ und der 5 Eckpunkte $\mathfrak{T}'$ darstellen. Diesem gleichzelligen Gewebe ist dann ein festes gleicheckiges Gewebe zugeordnet, dessen Eckpunkte die 10 Punkte $\mathfrak{R}$ (oder $\mathfrak{R}'$) sind und welches von 5 regulären Oktaedern und 5 regulären Tetraedern begrenzt ist, von denen sich je 3 Oktaeder und je 2 Tetraeder in jeder Ecke vereinigen.

2) Construirt man zu dem sphärischen Zellgewebe [II], dessen vier zu einander orthogonale Hauptkugeln $\mathfrak{a}$ den sphärischen Raum in 16 congruente reguläre Tetraeder zerteilen, das conjugirte Zellgewebe [II'], welchem das reguläre Polytop [II'] ein-, das reguläre Polytop [II] umgeschrieben ist, so treten zu den vier Hauptkugeln $\mathfrak{a}$ zwölf Hauptkugeln $\mathfrak{b}$, welche den Winkel je zweier Hauptkugeln $\mathfrak{a}$ halbiren, hinzu. Diese 4+12 Hauptkugeln $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$ schneiden sich

zu je vieren ($\mathfrak{a}\mathfrak{a}\mathfrak{b}\mathfrak{b}$) in 6 Hauptkreisen t,
» » dreien ($\mathfrak{b}\mathfrak{b}\mathfrak{b}$) » 16 » i,
» » zweien ($\mathfrak{b}\mathfrak{b}$) » 12 » k,
» » » ($\mathfrak{a}\mathfrak{b}$) » 24 » l;

ihre Schnittpunkte sind:

4 Punkte $\mathfrak{A}$ und Gegenpunkte $\mathfrak{A}'$, in denen sich	3	Hauptkugeln	$\mathfrak{a}$
	6	»	$\mathfrak{b}$
12 » $\mathfrak{B}$ » » $\mathfrak{B}'$ » » »	2	»	$\mathfrak{a}$
	3	»	$\mathfrak{b}$
16 » $\mathfrak{D}$ » » $\mathfrak{D}'$ » » »	1	»	$\mathfrak{a}$
	3	»	$\mathfrak{b}$
8 » $\mathfrak{C}$ » » $\mathfrak{C}'$ » » »	6	»	$\mathfrak{b}$

vereinigen.

Auf jeder Hauptkugel $\mathfrak{a}$ liegen 3 Hauptkreise t und 6 Hauptkreise l, welche sich in 3 Punkten $\mathfrak{A}$, 4 Punkten $\mathfrak{D}$, 6 Punkten $\mathfrak{B}$ schneiden. Auf jeder Hauptkugel $\mathfrak{b}$ liegen 1 Hauptkreis t, je

zwei Hauptkreise l und k, 4 Hauptkreise i, welche sich in 3 Punkten $\mathfrak{B}$, 2 Punkten $\mathfrak{A}$ und je 4 Punkten $\mathfrak{D}$ und $\mathfrak{C}$ schneiden. Die auf jeder Hauptkugel $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$ so entstehende Figur ist genau das durch die (3+6) Symmetrieebenen eines regulären Oktaeders oder Hexaeders auf einer concentrischen Kugelfläche erzeugte sphärische Netz[1]).

Durch die 4 Hauptkugeln $\mathfrak{a}$ und die 12 Hauptkugeln $\mathfrak{b}$, welche bezüglich die Polarkugeln zu den Punkten $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{B}$ sind, wird der sphärische Raum in 384 gleiche Elementartetraeder mit je einem Eckpunkt $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{C}$ geteilt. Unter den sechs Flächenwinkeln eines solchen Tetraeders sind wiederum drei $= 90^\circ$, zwei $= 60^\circ$, einer $= 45^\circ$; von den zwölf Hauptkreiswinkeln sind vier$=90^\circ$, drei$=\eta$, zwei$=45^\circ$, je einer$=60^\circ$, $90^\circ-\eta$, $180-2\eta$; von den sechs sphärischen Kanten sind zwei$=45^\circ$, je eine$=60^\circ$, 30°, η, $90^\circ-\eta$.

Um	jeden	der	8	Punkte	$\mathfrak{A}$	liegen	48 Elementartetraeder,
»	»	»	24	»	$\mathfrak{B}$	»	16 »
»	»	»	32	»	$\mathfrak{D}$	»	12 »
»	»	»	16	»	$\mathfrak{C}$	»	24 » .

Werden je 24 um einen Punkt $\mathfrak{C}$ herumliegende Elementartetraeder zusammengefasst, so resultirt das reguläre Gewebe [II], dessen Eckpunkte die Punkte $\mathfrak{A}$, dessen Kanten-, Flächen- und Polyeder-Mittelpunkte bez. die Punkte $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{C}$ sind.

Durch Zusammenfassen von je 48 um einen Punkt $\mathfrak{A}$ herumliegenden Elementartetraedern wird das conjugirte reguläre Gewebe [II′] erhalten, dessen Eckpunkte, Kanten-, Flächen-, Polyeder-Mittelpunkte bez. die Punkte $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{A}$ sind.

Das Zusammenfassen von je 24 in einem Punkte $\mathfrak{B}$ zusammenstossenden Tetraedern ergiebt das reguläre Gewebe [IV], dessen Eckpunkte die Punkte $\mathfrak{A}$ und $\mathfrak{C}$, dessen Polyedermittelpunkte die Punkte $\mathfrak{B}$ sind; von den 96 Kantenmittelpunkten sind 32 durch die Punkte $\mathfrak{D}$ repräsentirt; die übrigen 64, sowie

---

[1]) Vgl. die Fig. 28 in des Verf. „Einleitung in die Lehre von der Kugelteilung“.

die 96 Flächenmittelpunkte entstehen als Schnittpunkte der 8 Hauptkugeln $\mathfrak{c}$, welche als **Polarkugeln** zu den Punkten $\mathfrak{E}$ durch je 6 Punkte $\mathfrak{B}$ und je 3 Punkte $\mathfrak{E}$ hindurchgehen, mit den Hauptkugeln $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$. Das diesem regulären Gewebe [IV] conjugirte hat zu Eckpunkten die Punkte $\mathfrak{B}$, während die Seitenflächen der Polyeder den 4 Hauptkugeln $\mathfrak{a}$ und den 8 Hauptkugeln $\mathfrak{c}$ angehören; es ist dem Gewebe [IV] congruent. Durch die 4 Hauptkugeln $\mathfrak{a}$, die 12 Hauptkugeln $\mathfrak{b}$ und die 8 Hauptkugeln $\mathfrak{c}$ wird der sphärische Raum in 1152 (jedes der 24 regulären Oktaeder in 48) gleiche Elementartetraeder geteilt.

Endlich resultirt durch Zusammenfassen von je 12 in einem Punkte $\mathfrak{D}$ zusammenstossenden Elementartetraedern ein festes **gleichzelliges** Gewebe, welches von 32 congruenten dreiseitigen Doppelpyramiden begrenzt wird und dessen Eckpunkte die 8 Punkte $\mathfrak{A}$ und die 16 Punkte $\mathfrak{E}$ sind. Diesem gleichzelligen Gewebe entspricht das zugeordnete feste **gleicheckige** Gewebe, dessen Eckpunkte die 32 Punkte $\mathfrak{D}$ sind, welches von 16 regulären Tetraedern und von 8 Cubooktaedern begrenzt wird und bei welchem in jeder Ecke sich 3 Cubooktaeder und 2 Tetraeder vereinigen u. s. f.

3) Die beiden einander conjugirten sphärischen Zellgewebe [III] und [III′] werden durch 60 Hauptkugeln $\mathfrak{g}$ gebildet, welche sich

zu je **fünf** in 72 Hauptkreisen g,
» » **dreien** » 200 » c,
» » **zweien** » 450 » b schneiden, während durch die Schnittpunkte, nämlich

die 60 Punkte $\mathfrak{G}$ und deren Gegenpunkte $\mathfrak{G}'$ je 15 Hauptkugeln $\mathfrak{g}$,
» 360 » $\mathfrak{B}$ » » » $\mathfrak{B}'$ » 6 » »
» 600 » $\mathfrak{D}$ » » » $\mathfrak{D}'$ » 4 » »
» 300 » $\mathfrak{E}$ » » » $\mathfrak{E}'$ » 6 » »
hindurchgehen.

Auf jeder Hauptkugel $\mathfrak{g}$ liegen 6 Hauptkreise g, 10 Hauptkreise c und 15 Hauptkreise b, welche sich in

15	Punkten	$\mathfrak{G}$	und	deren	Gegenpunkten	$\mathfrak{G}'$,
30+6	»	$\mathfrak{B}$	»	»	»	$\mathfrak{B}'$,
30+10	»	$\mathfrak{D}$	»	»	»	$\mathfrak{D}'$,
30	»	$\mathfrak{C}$	»	»	»	$\mathfrak{C}'$

schneiden.

Das auf jeder Hauptkugel derartig bestimmte Netz ist genau diejenige Figur, welche auf einer zu einem regulären Ikosaeder oder Pentagondodekaeder concentrischen Kugelfläche durch die 15 Symmetrieebenen desselben, welchen die Hauptkreise b entsprechen, erzeugt wird, wenn noch ausserdem die 10 Hauptkreise c als Polaren zu den sphärischen Projectionen der Pentagondodekaederecken und die 6 Hauptkreise g als Polaren zu den sphärischen Projectionen der Ikosaederecken construirt werden[1]).

Die 60 Hauptkugeln $\mathfrak{g}$, welche die **Polarkugeln** zu den Punkten $\mathfrak{G}$ sind, zerteilen den sphärischen Raum in 14400 gleiche Elementartetraeder mit je einem Eckpunkte $\mathfrak{G}$, $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{C}$. Von den sechs Flächenwinkeln sind drei$=60^\circ$, zwei $=60^\circ$, einer$=36^\circ$; von den zwölf Hauptkreiswinkeln sind vier $=90^\circ$, zwei $=\eta$, je einer$=60^\circ$, 36°, $180^\circ-2\eta$, φ, ψ, $\chi(=90^\circ-\varphi-\psi)$. [Vgl. Formel (1)]; von den sechs sphärischen Kanten ist je eine $=18^\circ$, ψ, $\varphi-\psi$, $45^\circ-\varphi$, $\zeta-30^\circ$, $60^\circ-\zeta$ [vgl. Formel (2)].

Um	jeden	der	120	Punkte	$\mathfrak{G}$	liegen	120	Elementartetraeder,
»	»	»	720	»	$\mathfrak{B}$	»	20	»
»	»	»	1200	»	$\mathfrak{D}$	»	12	»
»	»	»	600	»	$\mathfrak{C}$	»	24	» .

Das Zusammenfassen von je 24 um einen Punkt $\mathfrak{C}$ herumliegenden Elementartetraedern ergibt das reguläre sphärische Gewebe [III], dessen Eckpunkte die Punkte $\mathfrak{G}$, dessen Kanten-, Flächen- und Polyeder-Mittelpunkte bez. die Punkte $\mathfrak{B}$, $\mathfrak{D}$, $\mathfrak{C}$ sind.

---

1) Vgl. die Fig. 29 in des Verf. „Einleitung in die Lehre von der Kugelteilung“. Den 15 Punkten $\mathfrak{G}$, den (30+6) Punkten $\mathfrak{B}$, den (30+10) Punkten $\mathfrak{D}$, den 30 Punkten $\mathfrak{C}$ entsprechen in dieser Fig. bez. die 15 Punkte B, die 30 Punkte F und 6 Punkte G, die 30 Punkte E und 10 Punkte C, die 30 Punkte D. Vgl. auch diese Sitzungsberichte 1878 Mai. S. 19 ffg.

Durch Zusammenfassen von je 20 um einen Punkt 𝔅 und ebenso von je 12 um einen Punkt 𝔇 herumliegenden Elementartetraedern lassen sich noch leicht die beiden festen **g l e i c h z e l l i g e n** Gewebe dieser Gruppe erhalten, welche bez. von 720 und von 1200 gleichen sphärischen Polyedern (Doppelpyramiden) begrenzt werden, während die Eckpunkte eine Combination der Eckpunkte 𝔊 und 𝔈 darstellen, sowie auch die diesen beiden Geweben zugeordneten festen **g l e i c h e c k i g e n** Gewebe dieser Gruppe. Doch soll hier auf die nähere Beschaffenheit dieser Gebilde und der ihnen zugehörigen Polytope nicht eingegangen werden.

Es sei noch darauf hingewiesen, dass zwischen den drei betrachteten Zellgeweben weitere einfache Beziehungen bestehen, dass z. B. das Zellgewebe [I] in dem Zellgewebe [III] enthalten ist, indem je 10 der 60 Hauptkugeln 𝔤 den 10 Hauptkugeln 𝔯, je 10 der 200 Hauptkreise *c* und je 15 der Hauptkreise *b* den in gleicher Weise bezeichneten Hauptkreisen des Gewebes [I] entsprechen [1]).

4) Die unter 1), 2) und 3) betrachteten sphärischen Gewebe liefern nicht nur die möglichen regulären und die festen nur gleichzelligen oder nur gleicheckigen Gewebe und Polytope, sondern auch eine grosse Anzahl von veränderlichen (oder beweglichen) teilweise regelmässigen Geweben und zugehörigen Polytopen, deren Herleitung nach Analogie der auf der Kugelfläche für die gleichflächigen und gleicheckigen sphärischen Netze und zugehörigen Polyeder angestellten Betrachtungen vorzunehmen ist. Mit grossem Vorteil wird man hierbei ähnlich, wie es von **P u c h t a** bereits für die vollkommen regelmässigen Gebilde geschehen ist, sich eines 4-fach rechtwinkligen Coordinatensystems bedienen.

---

1) In der angegebenen Fig. 29 ist z. B. das reguläre Dreieck $D_6 D_{17} D_{20}$ die Grenzfläche des regulären Tetraeders in [J], das sphärische Viereck $D_5 D_{15} D_6 D_{16}$ die Grenzfläche des Hexaeders für das reguläre Gewebe [II'], das reguläre Dreieck $D_8 D_{15} D_{29}$ die Grenzfläche des Oktaeders für das Gewebe [IV] u. s. f.



Indem ich die vollständige Bestimmung dieser Gebilde und die Behandlung hiermit verwandter Probleme einer anderen Veröffentlichung vorbehalte, will ich im Folgenden noch eine wichtige Anwendung von diesen sphärischen Geweben machen, die sich auf die Beantwortung einer meines Wissens noch nicht gestellten und beantworteten Frage, nämlich die Bestimmung der regulären Polytope höherer Art, deren zugehörige Gewebe den sphärischen Raum mehreremal ausfüllen, bezieht. Diese regulären Polytope höherer Art bilden das Analogon zu den regelmässigen Vielecken höherer Art (den s. g. Sternvielecken) im zweidimensionalen und zu den vier regelmässigen Polyedern höherer Art (den beiden Kepler'schen und den beiden Poinsot'schen Sternpolyedern) im dreidimensionalen Raum.

Die Lösung dieses Problems wird sich mit Hülfe der oben angestellten Betrachtungen und einiger im folgenden Paragraphen anzugebender Sätze über reguläre sphärische Polyeder und Ecken höherer Art in einfacher Weise erledigen lassen.

§ 7. Reguläre sphärische Polyeder und Ecken höherer Art.

Die vier regulären sphärischen Polyeder höherer Art sollen analog, wie die ihnen als Grenzfälle entsprechenden regulären ebenflächigen Polyeder, in folgender Weise bezeichnet werden:

durch K_3 das (Kepler'sche) 12-eckige Stern 12-Flach der 3ten Art,
» P_3 » (Poinsot'sche) 12-flächige » 12-Eck » 3ten »
» K_7 » (Kepler'sche) 20-eckige » 12-Flach » 7ten »
» P_7 » (Poinsot'sche) 20-flächige » 12-Eck » 7ten ».

Die Relationen zwischen den trigonometrischen Functionen der Flächen-, Hauptkreis-Winkel und der sphärischen Kanten folgen leicht durch Anwendung der in den §§ 1 bis 3 aufgestellten und in § 3 für die einfachen regulären sphärischen Polyeder benutzten Formeln. Wenden wir dieselben Bezeichnungen, wie in § 3 an, so erhalten wir die in Tabelle (C) zusammengestellten Beziehungen:

(C).

Reg. sphär.	Beziehung zwisch. $\mathfrak{A}$ u. A	Beziehung zwischen A u. α	Grenzen für $\mathfrak{A}$	Grenzen für A	Grenzen für α
K_3	$\sin\frac{1}{2}\mathfrak{A}.\cos\frac{1}{2}A=\frac{1}{2}\cot g\,\varphi$	$\sin\frac{1}{2}A.\cos\frac{1}{2}\alpha=\frac{1}{2}\tan g\,\varphi$	$180^0-2\varphi<\mathfrak{A}<180^0$	$36^0<A<72^0$	$0<\alpha<180^0-2\varphi$
P_3	$\sin\frac{1}{2}\mathfrak{A}.\cos\frac{1}{2}A=\frac{1}{2}\tan g\,\varphi$	$\sin\frac{1}{2}A.\cos\frac{1}{2}\alpha=\frac{1}{2}\cot g\,\varphi$	$2\varphi<\mathfrak{A}<180^0$	$108^0<A<144^0$	$0<\alpha<2\varphi$
K_7	$\sin\frac{1}{2}\mathfrak{A}.\cos\frac{1}{2}A=\frac{1}{2}$	$\sin\frac{1}{2}A.\cos\frac{1}{2}\alpha=\frac{1}{2}\tan g\,\varphi$	$2\varphi<\mathfrak{A}<180^0$	$36^0<A<120^0$	$0<\alpha<180^0-2\psi$
P_7	$\sin\frac{1}{2}\mathfrak{A}.\cos\frac{1}{2}A=\frac{1}{2}\tan g\,\varphi$	$\sin\frac{1}{2}A.\cos\frac{1}{2}\alpha=\frac{1}{2}$	$2\psi<\mathfrak{A}<180^0$	$60^0<A<144^0$	$0<\alpha<180^0-2\varphi$

Auch hier gibt es innerhalb der für die Winkel $\mathfrak{A}$, A, α angegebenen Werte unzählige Species der vier regulären sphärischen Polyeder höherer Art; den Grenzwerten $\alpha = 0, \ldots$ entspricht das bezügliche ebenflächige reguläre Polyeder höherer Art, den Grenzwerten $\mathfrak{A} = 180^\circ, \ldots$ das bezügliche sphärische reguläre Netz höherer Art.

Bestimmte, unten näher festzustellende, Species dieser vier regulären sphärischen Polyeder werden als Grenzpolyeder von regulären sphärischen Zellgeweben höherer Art auftreten.

Diese regulären Grenzpolyeder können nun bei einem derartigen Zellgewebe Ecken erster oder höherer Art bilden, sowie umgekehrt auch sphärische Grenzpolyeder erster Art Ecken höherer Art bilden können. Wir wollen daher zuvor noch den Begriff einer solchen Ecke höherer Art etwas näher erläutern.

Bei den durch reguläre (sphärische oder ebenflächige) Polyeder gebildeten Ecken erster Art ist die Schnittfigur mit einem um den Scheitel der Ecke als Centrum beschriebenen sphärischen Raum ein reguläres sphärisches Polyeder, dessen Flächen, Kanten, Ecken bez. den Polyedern, Flächen, Kanten der Ecke entsprechen. Für diejenigen regulären Ecken, welche bei den regulären Zellgeweben erster Art (oder den regulären Polytopen erster Art) auftreten, reducirt sich dieses sphärische Schnittpolyeder auf ein reguläres sphärisches Netz, den dem Werte $\mathfrak{A} = 180^\circ$ entsprechenden Grenzfall.

Analog ergibt sich nun, dass es nur vier reguläre von sphärischen oder ebenflächigen Polyedern gebildete Ecken höherer Art im vierdimensionalen Raum geben kann, d. h. diejenigen, deren Schnittfigur mit einem um den Scheitel der Ecke beschriebenen sphärischen Raum eins der vier regulären sphärischen Polyeder [Tabelle (C)] ist. Wir werden eine solche Ecke durch k_3, p_3, k_7, p_7 bezeichnen, wenn ihre Schnittfigur bez. ein sphärisches P_3, K_3, P_7, K_7 ist. Für die bei den regulären sphärischen Geweben (und entsprechend den regulären Polytopen) höherer Art auftretenden Ecken gehen diese Schnittpolyeder

ebenfalls in den dem Werte $\mathfrak{A} = 180°$ entsprechenden Grenzfall eines regulären sphärischen Netzes höherer Art über.

Endlich sei noch darauf hingewiesen, dass bei einem regulären Zellgewebe höherer Art auch die Kanten, ebenso wie die ihnen polar entsprechenden Grenzflächen von höherer Art sein können. Eine solche Kante heisst von der q^{ten} Art, wenn die Summe der Flächenwinkel der sich in ihr schneidenden sphärischen Polyeder $q \,.\, 360°$ beträgt.

§ 8. Reguläre sphärische Zellgewebe und reguläre Polytope höherer Art.

Die Bestimmung der möglichen regulären sphärischen Zellgewebe höherer Art und der denselben ein- und umgeschriebenen regulären Polytope höherer Art lässt sich nun mit Benutzung der im Obigen entwickelten Beziehungen und mit Berücksichtigung der in den folgenden beiden Sätzen ausgesprochenen wichtigen Eigenschaften derartiger Gebilde leicht ausführen:

I) **Jedes reguläre sphärische Zellgewebe (jedes reguläre Polytop) höherer Art hat seine Eckpunkte mit denen eines regulären sphärischen Zellgewebes (regulären Polytops) erster Art gemein.**

II) Zwischen den Zahlen für die

R Grenzräume, deren Art a_r sei
F Flächen, » » a_f »,
K Kanten, » » a_k »,
E Ecken, » » a_e »,

besteht bei einem regulären sphärischen Zellgewebe (einem regulären Polytope) höherer Art **die erweiterte Euler'sche Formel:**

$$(6) \quad . \; . \; a_r \,.\, R - a_f \,.\, F + a_k \,.\, K - a_e \,.\, E = 0.$$

Die Beweise dieser beiden Sätze sind durch analoge Betrachtungen, wie sie zum Nachweise der entsprechenden Beziehung für reguläre sphärische Netze höherer Art und für die specielle Euler'sche Formel (3) angestellt wurden, ohne Schwierigkeit zu führen.



1) Suchen wir jetzt zunächst diejenigen regulären sphärischen Polyeder **erster Art** zu bestimmen, welche nebst ihren Wiederholungen ein reguläres sphärisches Zellgewebe höherer Art bilden können. Bei einem solchen müssen die Kanten und die Ecken von höherer Art sein; die regulären Kanten können aber nur von der **zweiten** Art sein, indem sich in jeder fünf Polyeder (oder Flächen) unter Winkeln von 144° schneiden. Dem Winkel $\mathfrak{A} = 144^{\circ}$ entspricht je eine Species der regulären Polyeder erster Art (vgl. Tabelle (A) in § 3); für den Excess je einer Ecke des entsprechenden Tetraeders, Hexaeders, Pentagondodekaeders ergibt sich der Wert $\frac{7}{20}$, für den des Oktaeders $\frac{6}{20}$, für den des Ikosaeders $\frac{3}{12}$ Kugel.

Danach ist das **Oktaeder** sofort auszuscheiden, da durch 20 zusammenstossende derartige Oktaeder keine reguläre Ecke höherer Art gebildet wird; wohl aber können die bestimmten Species des **Tetraeders**, **Hexaeders**, und **Pentagondodekaeders** eine reguläre Ecke p_7, die bestimmte Species des **Ikosaeders** eine Ecke p_3 bilden (vgl. Seite 51 Z. 4 v. u.).

Die definitive Entscheidung hierüber wird mit Hülfe des Satzes I) dieses § gewonnen; die entsprechenden sphärischen Zellgewebe müssen ihre Eckpunkte mit denen eines Netzes [III] oder [III'] [vgl. § 6 unter 3)] gemein haben — die Eckpunkte der übrigen Netze [I], [II], [II'] und [IV] können, wie leicht einzusehen ist, bei diesen, wie auch bei den weiter zu behandelnden Fällen nicht in Betracht kommen. **Es muss demnach die Grenzfläche jedes sphärischen Gewebes höherer Art sich in der durch die Hauptkreise *g*, *c*, *b* bestimmten vollständigen Figur auf einer der 60 Hauptkugeln g vorfinden**[1]).

1) Man vergleiche wiederum die Fig. 29 aus des Verf. „Einleitung in die Lehre von der Kugelteilung."

Nun ergeben sich (vgl. Tabelle (A) in § 3):
für das Tetraeder $\mathfrak{A} = 144^0$, $A = 180^0 - 2\varphi$, $\alpha = 108^0$,
» » Pentagondodekaeder $\mathfrak{A} = 144^0$, $A = 180^0 - 2\varphi$, $\alpha = 36^0$,
» » Ikosaeder $\mathfrak{A} = 144^0$, $A = 2\varphi$, $\alpha = 36^0$;
dagegen für das

Hexaeder $\mathfrak{A} = 144^0$, $A = 180^0 - 2\varphi$, $\cos\frac{1}{2}\alpha = \frac{1}{\sqrt{2}\,.\,\cos\varphi}$;

also für die drei ersten Grenzflächen sphärische Figuren, welche in der vollständigen Figur auf einer Hauptkugel $\mathfrak{g}$ auftreten, für die Grenzfläche des Hexaeders dagegen keine derartige Figur.

Hieraus folgt, dass nur die nunmehr bestimmten regulären Tetraeder, Pentagondodekaeder je ein reguläres Zellgewebe höherer Art mit Ecken p_7, und das bestimmte Ikosaeder ein reguläres Zellgewebe höherer Art mit Ecken p_3 liefern. Die Zahl und Beschaffenheit der sämmtlichen Grenzgebilde ergibt sich leicht mit Berücksichtigung der erweiterten Euler'schen Formel (6).

Die auf diese Weise abgeleiteten drei regulären sphärischen Gewebe höherer Art sind die in der am Schluss folgenden Tabelle (D) bez. mit [6'], [5'] und [1'] numerirten; dort sind alle Grenzgebilde übersichtlich zusammengestellt; der hinter jeder Parenthese angefügte Index gibt die Art des Grenzgebildes an.

2) Die Untersuchung derjenigen Fälle, in welchen reguläre sphärische Polyeder höherer Art nebst ihren Wiederholungen reguläre sphärische Zellgewebe höherer Art bilden können, ist nun in ganz analoger Weise, wie unter 1) durchzuführen. Nur ist zu berücksichtigen, dass bei solchen auch Kanten und Ecken erster Art auftreten können.

Indem ich diese Untersuchung, welche durchaus keine Schwierigkeiten darbietet, im Einzelnen an dieser Stelle nicht durchführen will, begnüge ich mich das Resultat kurz anzugeben und auf die Zusammenstellung der Resultate in der unten folgenden Tabelle (D) zu verweisen.

Man erhält einmal die den unter 1) bestimmten regelmässigen Zellgeweben conjugirten [6], [5] und [1], deren Kanten und Ecken von der ersten Art sind, ausserdem aber noch vier reguläre Zellgewebe höherer Art [4] und [4'], [2] oder [2'], [3] oder [3'], deren sämmtliche Grenzgebilde von höherer Art sind und von denen [4] und [4'] einander conjugirt sind, während [2] und [3] bez. sich selbst conjugirt sind. Die sämmtlichen Grenzflächen der regulären Grenzpolyeder höherer Art lassen sich hierbei sofort aus der vollständigen auf einer Hauptkugel g [§ 6, 3)] durch die Hauptkreise g, c, b gebildeten Figur entnehmen. Eine Reihe von bestimmten regulären Polyedern höherer Art, die von vorneherein als geeignet scheinen, regelmässige Zellgewebe höherer Art zu bilden, wird dann mit Rücksicht darauf, dass ihre Grenzfläche in jener Figur nicht vorkommt, auszuscheiden sein.

Zur Erläuterung der Tabelle (D) sei noch bemerkt, dass die unter die Zahlen $(12)_3$, $(12)_7$ und $(20)_7$ (der Ecken eines regulären Grenzpolyeders oder der Polyeder einer regulären Ecke der 3ten oder 7ten Art) gesetzten Buchstaben K, P oder k, p angeben sollen, dass das betreffende Polyeder ein Kepler'sches oder Poinsot'sches, die betreffende Ecke eine Kepler'sche oder Poinsot'sche sei.

3) Jedem dieser 10 regulären Zellgewebe höherer Art ist nun ein reguläres (linear begrenztes) Polytop höherer Art ein-, ein anderes — das polar entsprechende — umgeschrieben. Man erhält hiernach (vgl. die in § 5 angestellten Betrachtungen) zehn reguläre Polytope höherer Art, nämlich vier Paare von sich polar entsprechenden [1], [1']; [4], [4']; [5], [5']; [6], [6']; und zwei sich bez. selbst polar-reciprok entsprechende [2] oder [2'] und [3] oder [3'], für welche sich die Winkel W_p, W_f, W_k nach der Formel (4) sofort ergeben. In der Tabelle (D) sind für diese den zugehörigen Zellgeweben eingeschriebenen Polytope die Werte dieser Winkel übersichtlich zusammengestellt.

4) Was schliesslich die Bestimmung der Zahl B anlangt, welche die *Art* des regulären Polytops oder die Zahl der Ausfüllungen des sphärischen Raumes durch das sphärische Zellgewebe, welchem das Polytop ein- oder umgeschrieben ist, angibt, so habe ich dieselbe dadurch erhalten, dass ich das Volumen des sphärischen Grenzpolyeders für jedes einzelne sphärische Gewebe höherer Art bestimmte. Und zwar habe ich die Anzahl der *Elementartetraeder*, von denen jedes den 14400ten Teil des sphärischen Raumes ausmacht [§ 6, 3)] für jedes Grenzpolyeder durch Untersuchung der dreidimensionalen Projection des Gewebes oder des zugehörigen Polytopes ermittelt. Für die Grenzpolyeder *erster* Art ist einfach die Summe dieser sämmtlichen Elementartetraeder aus der Figur zu bestimmen (z. B. 24.20=480 beim Ikosaeder des Polytops [1′]; 24.191=4584 beim Tetraeder des Polytops [6′]); für die Grenzpolyeder *höherer* Art ist aber auch auf die *Zellencoefficienten* der einzelnen Körperteile des Polyeders Rücksicht zu nehmen (z. B. beim K_3 des Polytops [1] erhält man 3.120 + 1.120=480 Elementartetraeder, da das den innersten Kern bildende Pentagondodekaeder den Zellencoefficienten 3 besitzt).

Da die Artzahl für zwei sich polar entsprechende reguläre Polytope höherer Art dieselbe sein muss, so hat man für die Paare sich entsprechender Polytope in der Uebereinstimmung der für je zwei Polytope desselben Paares auf ganz verschiedenem Wege bestimmten Zahl B eine Controle für die Richtigkeit der Bestimmung.

Auf weitere Eigenschaften dieser regulären Polytope höherer Art einzugehen, behalte ich einer weiteren Veröffentlichung vor, in welcher auch mehrere der im Obigen nur kurz und andeutungsweise behandelten Beziehungen genauer entwickelt und verfolgt werden sollen.

Reguläre Polytope höherer Art.

(D)

	R	F	K	E	𝔄	A	α	W_p	W_f	W_k	B
[1]	$120-\binom{12}{K}_2$	$720-(5)_2$	$1200-(3)_1$	$120-(12)_1$	120°	2ψ	60°	144°	$180°-2\varphi$	36°	4
[1']	$120-(12)_1$	$1200-(3)_1$	$720-(5)_2$	$120-\binom{12}{k}_2$	144°	2φ	36°	120°	$180°-2\psi$	60°	4
[2]=[2']	$120-\binom{12}{K}_3$	$720-(5)_3$	$720-(5)_3$	$120-\binom{12}{k}_3$	144°	2φ	108°	72°	$180°-2\varphi$	36°	66
[3]=[3']	$120-\binom{12}{P}_3$	$720-(5)_1$	$720-(5)_1$	$120-\binom{12}{p}_3$	72°	$180°-2\varphi$	36°	144°	2φ	108°	6
[4]	$120-\binom{12}{P}_3$	$720-(5)_1$	$1200-(3)_1$	$120-\binom{12}{p}_7$	120°	$180°-2\psi$	60°	72°	2φ	108°	76
[4']	$120-\binom{12}{P}_7$	$1200-(3)_1$	$720-(5)_1$	$120-\binom{12}{p}_3$	72°	$180°-2\varphi$	108°	120°	2ψ	60°	76
[5]	$120-\binom{20}{K}_7$	$720-(5)_2$	$720-(5)_1$	$120-(20)_1$	72°	2φ	108°	144°	2φ	36°	20
[5']	$120-(20)_1$	$720-(5)_1$	$720-(5)_2$	$120-\binom{20}{k}_7$	144°	$180°-2\varphi$	36°	72°	$180°-2\varphi$	108°	20
[6]	$120-\binom{20}{K}_7$	$720-(5)_2$	$1200-(3)_1$	$600-(4)_1$	120°	2η	$240°-2\zeta$	72°	2φ	36°	191
[6']	$600-(4)_1$	$1200-(3)_1$	$720-(5)_2$	$120-\binom{20}{k}_7$	144°	$180°-2\varphi$	108°	$2\zeta-60°$	$180°-2\eta$	60°	191

Aufgelegte Schriften:

Bulletin de la Société Impériale des naturalistes de Moscou. Nro. I bis Nro. IV. Moscou 1884.

XIIter Jahresbericht des westfälischen Provinzial-Vereins für Wissenschaft und Kunst pro 1883. Münster 1884.

Jahrbuch der Hamburg'schen wissenschaftlichen Anstalten. Iter Jahrgang. Hamburg 1884.

61ster Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur im Jahr 1883. Breslau 1884.

Zur Kenntniss der Augenlinse etc. von Dr. S. Robinsky. Berlin 1883.

Zeischrift f. Naturwissenschaften. IIItes und IVtes Heft. Halle a. d. S. 1884.

Bericht über die Sitzungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle im Jahr 1883. Halle 1884.

Xter Jahresbericht der Gewerbeschule zu Biestritz in Siebenbürgen. Biestritz 1884.

Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden 1883–1884. Dresden 1884.

XXIIIter Bericht der Oberhess. Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde. Giessen 1884.

Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. XXIVster Jahrgang. 1882. Berlin 1883.

Schriften der naturforsch. Gesellschaft in Danzig. Neue Folge. VI. Band, I. Heft. Danzig 1884.

Verhandlungen des naturhistor. Vereins der preuss. Rheinlande und Westfalens. 40. und 41. Jahrg. Bonn 1883 und 1884.

Proceedings of the Manchester Literary and Philosophical Society. Vol. XX, XXI, XXII. Manchester 1881, 82, 83.

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia 1884. Part. I.

Mannkopff, Beitrag zur Lehre von der Localisation der Gehirnkrankheiten u. s. w. S. A. 1884.

Verhandlungen d. physiol. Gesellschaft zu Berlin 1883/84. Nro. 12—16.

Sitzungsbericht der niederrhein. Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde zu Bonn 1883.

Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein für Neuvorpommern und Rügen in Greifswald. Jahrg. 15. Berlin 1884.

Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. Jahrg. X. Leipzig 1884.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

 4. Juni 1885.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 19. Juni 1885 hielt Herr Privatdocent Dr. F. G. Kohl einen Vortrag über die

»Plastiden im Pflanzenkörper«.

Die bedeutendsten Fortschritte, welche die Pflanzenphysiologie in den letzten Jahren gemacht hat, liegen auf dem Gebiet der Pflanzenernährung. So ist unsere Kenntniss der Assimilation, der ersten Entstehung organischer Substanz aus dem Wasser des Bodens und der Kohlensäure der Atmosphäre, und des Stoffwechsels in der Pflanze in jeder Hinsicht in der jüngsten Zeit gefördert worden. Die Bewegungsfähigkeit der Chlorophyllkörner, das optische Verhalten und die morphologischen Merkmale der Chlorophyllkörner, die Beziehungen zwischen der Absorption der Lichtstrahlen durch das Chlorophyll und dessen assimilatorischer Thätigkeit u. s. f. sind durch die neuesten Forschungen erkannt. Hieran reihen sich die interessanten Entdeckungen der Herkunft der Chlorophyllkörner sowohl als der mit diesen aufs Innigste verwandten Plasmagebilde in der vegetabilischen Zelle.

Hatte man bisher mit Sachs angenommen, dass die Chlorophyllkörner im Lauf der Entwicklung der sie später führenden Zellen unter Einfluss des Lichtes durch Sonderung aus dem allgemeinen Plasmaleibe dieser Zellen entständen, so wurde man, indem man die chlorophyllhaltigen Zellen in ihren jüngeren

Stadien bis in das zarte Meristem des Vegetationspunktes hinein untersuchte, eines Besseren belehrt. Man konnte die ersten, farblosen Anlagen der Chlorophyllkörner selbst in den Meristemzellen vieler Phanerogamen und den Scheitelzellen vieler Moose und Farne erkennen; es gelang, sie in Eizellen, den Zellen ganz jugendlicher Embryonen und in den verschiedensten Organen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung, in Sporen etc., zu finden und ihnen selbst oder ihren Abkömmlingen begegnet man bei eingehender Untersuchung sogar in den Siebröhren, in sklerotischen Zellen, in Parenchym- und Epidermiszellen, kurz, in allen Zellformen, in denen man mit Fleiss darnach suchte. Da man nun schon längst die Theilungsfähigkeit der Chlorophyllkörner constatirt hatte, sah man sich nunmehr zur Annahme gedrängt, dass die Anlagen der Chlorophyllkörner in die Eizelle und von da in die Meristemzellen der Wurzel- und Stengelspitze aus der Mutterpflanze gelangen und dass aus diesen Anlagen, von der Mutterflanze der Tochter mitgegeben, durch Theilung sämmtliche Chlorophyllkörner des ausgebildeten Individuums hervorgehen. Indem man nun an zahlreichen Pflanzen von den Vegetationspunkten nach den ausgebildeten Theilen fortschreitend, die Entwicklung der farblosen Anlagen verfolgte, sah man, dass dieselben, wenn sie in ein der Assimilation dienendes Gewebe gelangen, unter dem Einfluss des Lichtes wachsen, ergrünen sich fortgesetzt theilen, mit einem Wort, sich zu ächten Chlorophyllkörnern heranbilden und wie solche vermehren. Man gewahrte nun aber ausserdem, dass aus vielen der farblosen Anlagen, von Schimper Plastiden getauft, in den Meristemzellen auch nach andere Gebilde sich entwickeln können, die an Grösse zwar den Chlorophyllkörnern oder Chloroplastiden (Meyer's Autoplasten) gleichen, die aber während ihres ganzen Daseins farblos bleiben, auch dann, wenn Licht unausgesetzt auf sie einwirkt. Diese Abkömmlinge der Plastiden nennen wir Leucoplastiden (Meyer's Anaplasten). Wir wissen nun längst, dass den Chloroplastiden allein die Assimilationsthätigkeit zukommt, dass sie aus der Kohlensäure

der Luft organische Substanz bereiten, die uns sichtbar entgegentritt in Form kleiner, in der Substanz der Chloroplastiden eingebetteter Stärkekörner und die neueren morphologischen Untersuchungen der Chloroplastiden haben gezeigt, dass letztere aus einem farblosen Plasmagerüst bestehen, welches eine schwammartige Struktur hat und dessen Maschen und Höhlungen mit einer das Chlorophyll enthaltenden Substanz von uns noch nicht bekannter Zusammensetzung angefüllt sind, wobei unter Chlorophyll der Körper zu verstehen ist, aus welchem bei der Behandlung mit schwachen Säuren oder am Sauerstoff der Luft das krystallisirende Chlorophyllan entsteht. Nach Aussen scheint der Chloroplastid durch eine farblose Plasmazone, die Hyaloplasmaschicht, abgegrenzt zu sein. Bei der Ausbildung der Plastiden zu einem typischen Leucoplastiden wird das Grundgerüst weniger entwickelt als beim Chloroplastiden und es treten in demselben ihrer Natur nach noch unbekannte Stoffe auf. Solche Leucoplastiden finden sich in den meisten Epidermiszellen und haben gewöhnlich Spindel- oder Stabform und erreichen oft eine ansehnliche Grösse. Viele von ihnen theilen mit den Chloroplastiden die Fähigkeit, Stärke zu bilden, aber nicht wie jene aus der atmosphärischen Kohlensäure, sondern nur aus in den Zellen bereits fertig gebildeter Kohlehydratlösung und während dazu jene der Mitwirkung des Lichtes bedürfen, produciren diese die Stärke auch ohne dasselbe. Diese Leucoplastiden nennen wir Stärkebildner; wir werden sie überall da vermuthen dürfen, wo Stärkekörner sich im Pflanzenkörper finden, ohne dass bei deren Bildung Lichtwirkung hat stattfinden können, also vor allen Dingen in Stärke haltigen unterirdischen Reservestoffbehältern wie Zwiebeln, Knollen, Rhizomen, ferner im Stärke führenden Endosperm der Samen u. s. w. In der That gelingt es meist in diesen Organen die Stärkebildner sichtbar zu machen, wenn man Schnitte, die nicht zu dünn sein dürfen, sondern unverletzte Zellen enthalten müssen, in Wasser, verdünntem Jod-Alkohol oder in mit etwas Jod versetzter Chloralhydratlösung beobachtet. Die Chloroplastiden pflegen

ihre Stärke in Form kleiner Körner in ihrem Innern zu erzeugen oft in so grosser Zahl, dass sie beim Weiterwachsthum derselben gesprengt werden, sodass dann die Stärkekörner frei im Zell-Plasma schwimmen. Die stärkebildenden Leucoplastiden sitzen meist den grossen Stärkekörnern mützenartig auf, da sie, substanzärmer, von den schneller wachsenden Stärkekörnern früher gesprengt werden als die Chloroplastiden. Da nun, wie wir annehmen müssen, die Stärkebildung von dem Leucoplastiden ausgeht, so wird nach der Sprengung des letzteren an dessen Anheftungsstelle das anfangs kuglige Stärkekorn mehr wachsen als an den übrigen Stellen des Umfangs, es wird excentrisch. Aenderungen in der Concentration der zufliessenden Kohlehydrat-Lösung veranlassen die bekannte Schichtung der Stärkekörner; kleine Stärkekörner sind daher meist kuglig und concentrisch geschichtet, grosse ellipsoidisch und excentrisch geschichtet. Man hat beobachtet, dass der Stärkebildner mitunter an der Oberfläche des Stärkekornes hinzugleiten vermag, wodurch durch seine Thätigkeit eine Umschichtung des primären (bez. mehrerer Theilkörner) in einer anderen Richtung vor sich geht.

Dem Vortragenden gelang es, neuerdings nachzuweisen, dass auch die sogenannte »transitorische Stärke« ihre Entstehung der Thätigkeit von Stärkebildnern verdankt, ebenso die stabförmigen Stärkekörner im Milchsaft der Euphorbien etc.

Merkwürdig ist, dass, während die Leucoplastiden der Epidermiszellen, die immer dem Licht ausgesetzt sind, niemals ergrünen, es gelingt, gewisse Stärkebildner durch fortgesetzte Belichtung zum Ergrünen zu bringen; so nehmen die Stärkebildner der Kartoffelknolle bald eine intensiv grüne Farbe an und werden dadurch ausserordentlich schön sichtbar. Vergleichende Untersuchungen haben ergeben, dass bei der Stärkebildung die Substanz des Stärkebildners abnimmt, verbraucht wird und später ganz verschwindet, mit welchem Verschwinden das Wachsthum des Stärkekornes beendet ist. Mit Wasser in Berührung gebracht, fallen die Stärkebildner einer momentanen Zersetzung anheim, die durch eine äusserst rasche Molecular-

bewegung ihrer Massentheilchen sichtbar wird und mit einem vollständigen Zerfliessen des plasmatischen Gerüstes endet.

Neuere Untersuchungen haben ergeben, dass aus den Plastiden der Meristemzellen beim Wachsthum der letzteren noch eine dritte Art von Plasmagebilden hervorgehen kann, die Chromoplastiden Schimper's (Chromoplasten Meyer). Die Plastiden bilden dann nur ein substanzarmes Gerüste aus und dieses wird meist längere Zeit vor dem Tode der Zelle theilweise resorbirt, während Xanthophyll, Carotin oder ähnliche Farbstoffe in grösserer Menge darin erzeugt werden. Die Farbstoffe krystallisiren oft bald nach ihrer Entstehung aus und prägen der plasmatischen Grundsubstanz des Chromoplastiden dabei ihre Form auf, weshalb wir neben kugligen, spindel- und stabförmigen Chromoplastiden auch solche von vollkommener Krystallform finden. Erstere Formen sind vorwiegend in gelben, rothen und orangenen Blüthen und Früchten vertreten, für letztgenannten Fall nenne ich die farbigen Wurzeln von Daucus carota, der Mohrrübe, bei welcher das Carotin der Farbstoff ist.

Plastiden, welche sich schliesslich zu typischen Chromoplastiden ausbilden, können vorübergehend vorher die Rolle von Leuco- und Chloroplastiden spielen d. h. sie sind erst farblos, dann entsteht in ihnen Chlorophyll und sie vermögen zu assimiliren und endlich wird das Chlorophyll durch einen anderen Farbstoff verdrängt, ersetzt. Oder aber die Plastiden überspringen eine dieser Formen oder beide und die jugendlichen Plastiden werden sofort zu Chromoplastiden ausgebildet.

Die Stärkebildung, die für die Chloroplastiden und die Stärkebildner Regel ist, kommt auch den Chromoplastiden bisweilen zu.

Häufig schliessen die Abkömmlinge der Plastiden Eiweiss in Krystallform ein, über dessen Funktion wir noch nicht völlig im Klaren sind; es scheint einen Reservefond zu repräsentiren, aus dem der Plastid seinen Substanzverlust bei der Stärkebildung ersetzen kann.

Der Vortragende legte zum Schluss der Versammlung eine Reihe von Präparaten zur Illustration des Gesagten vor: Stärkebildende Chloroplastiden aus den Blättern von Elodea canadensis, der Wasserpest, Leucoplastiden aus der Epidermis von Colchicum autumnale und Symphytum officinale, Stärkebildner des Rhizoms von Iris germanica und der Knollen von Solanum tuberosum, letztere auch im ergrünten Zustand; von Chromoplastiden als besonders instruktiv die aus den Kronenblättern von Iris pseudacorus, Hemerocallis flava und aus den Wurzeln von Daucus carota. Die Präparate wurden meist frisch hergestellt und lagen theils in Wasser, theils in verdünnter Jod-Jodkalium-Lösung oder in mit Jod versetzter wässriger Chloralhydrat-Lösung.

Aufgelegte Schriften:

Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins in Elberfeld. Heft VI. Elberfeld 1884.

Abhandlungen vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. Bd. VIII, 2. Bd. IX, 1. Bremen 1884.

Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu Heidelberg. N. F. Bd. III. Heft 3. Heidelberg 1884.

Archives du Musée Teyler. Ser. II. Part. IV. Haarlem 1883.

Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Jahrg. 24. Abth. 1 und 2. Königsberg 1883/84.

Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt a. M. 1883.

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau 1883. Zwickau 1884.

Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. 56. Heft 6. Bd. 57. Heft 2. Halle a. d. S. 1884.

Verhandlungen d. schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Zürich. 66ste Versammlung. Zürich 1883.

Mittheilungen des naturwissenschaftiichen Vereins f. Steiermark. Jahrgang 1883. (Nebst Repertorium.) Graz 1884.

XXXI. Bericht d. Vereins f. Naturkunde zu Cassel (nebst Statuten). Cassel 1884.

Ackermann, Bestimmung der Inklination von Cassel und Repertorium der landeskundlichen Literatur.

The North shore of Massachusetts bay. Pocket guide to Salem Mass. Plummer Hall. Salem 1882.

Bulletin of the Essex Institute. Vol. XIV. Salem 1883.
68ster Jahresbericht d. naturforschenden Gesellschaft in Emden 1882/83. Emden 1884.
von Koenen, Ueber geologische Verhältnisse, welche mit der Emporhebung d. Harzes in Verbindung stehen. Berlin 1884.
Vierzehnter Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Linz. Linz 1884.
Sitzungsberichte und Abhandlungen der naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. Jahrg. 1884 III. Dresden 1885.
Jahresheft des naturwissenschaftlichen Vereins für das Fürstenthum Lüneburg IX. Lüneburg 1884.
Dreizehnter Bericht (Festschrift) der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg 1884. Bamberg 1884.
Sitzungsberichte der physik-medicinischen Societät zu Erlangen, 16. Heft. Erlangen 1884.
Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga XXVII. Riga 1884.
Tromso Museums Aarshefter VII.
„ „ Aarsberetning 1883. Tromso 1884.
Annales de la Société Géologique de Belgique. T. XI. 1883—84.
Boletin de la Academie Nacional de Ciencias in Cordoba. T. VII. E. 4, VII. 1 und 2. Buenos Aires 1884.
Descriptive Sketch of the Dominion of Canada by Selesin and Dawson. Montreal 1884.
Comparative Vocabularies of the indian Tribes of british Columbia. Montreal 1884.
Memoirs of the Museum of comparative Zoology at Harvard College Vol. XI. T. I. Cambridge 1884.
Bulletin of the Museum of comparative Zoology. Vol. VII. Nro. II., III., V., 6, VII., VIII., XI. Cambridge 1881/84.
Journal und Proceedings of the Royal Society of New South Wales. Vol. 16. und 17. Sydney 1883/84.
Bericht über die Senkenbergische naturforschende Gesellschaft 1884. Frankfurt a. M. 1884.
Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg. Jahrg. 1884. Würzburg 1884.
Smithsonian Report 1882.
Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 57. Halle 1884.
Leopoldina Heft XXI. Nr. 1—8.
Transactions of the Academy of Science of St. Louis. Vol. IV. Nro. 3. St. Louis 1884.
Atti della R. Academia dei Lincei A 282. Rendiconti Vol. I. fasc. 1, 2, 3, 4—6. Roma 1884.
Transunti Vol. VIII. fasc. 15 und 16. Roma 1884.

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia. Part. II. 1884. Philadelphia 1884.
Memoirs of the Boston Society Vol. XXII. Part. II. und III.
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1885. Nr. 1 und 2. 1884. Nr. 11, 17, 18.
Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. 1884. Nr. 21, 1885 Nr. 1—5.
Annales de la Société Géologique de Belgique Tom. X. Liège 1882/83.
Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. XXII. Heft 1 und 2, nebst Bericht der meteorologischen Commission. Brünn 1883.
Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft. Bd. XV. Berlin 1885.
69. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden 1883/84. Emden 1885.
Von der Academie royale des Sciences à Amsterdam:
Verslague en Mededelingen, Deel XIX., XX.
Jaarboek 1883
Proces Verbaal 1883/84.
Acta Horti Petropolitani. Tom. VIII. fasc. 3. Tom. IX. fasc I. St. Petersburg 1884.
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubünden. N. F. Jahrg. XXVII. Chur 1884.
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens. 41. Jahrgang. 2. Hälfte. Bonn 1884.
Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrgang 37. Wiesbaden 1884.
Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. Vol. XV. 1—12. Roma 1884.
Schriften des Vereins für Geschichte und Naturgeschichte in Donaueschingen. Heft V. 1885. Tübingen 1885.
Bericht der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft. 1882/83. S. Gallen 1885.
Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein von Neuvorpommern und Rügen. Jahrg. 16. Berlin 1885.
Journal of the New-York Miscroscopical Society. Vol. I. Nr. 2. Februar 1885.
Irmischia. Jahrg. V. Heft 1. u. 2. Jahrg. IV. Heft 11 u. 12.
Sitzungsbericht der niederrheinischen Gesellschaft für Natur- u. Heilkunde zu Bonn. 1884. Bonn 1884.



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 5. November 1885.

In der Sitzung vom 25. November 1885 trug Herr Professor Ernst Schmidt, unter Vorlegung zahlreicher Präparate, vor:

über die

Fortschritte der Alcaloidforschung in dem letzten Decennium.

Als Alcaloide oder Pflanzenbasen fasst man eine stattliche Anzahl stickstoffhaltiger, meist durch starke physiologische Wirkung ausgezeichneter, im Pflanzenreiche fertig gebildet vorkommender, basischer Verbindungen zusammen. Trotz der Zahl und der Mannigfaltigkeit, in der diese Stoffe in dem Organismus der Pflanze erzeugt werden, bilden dieselben eine Gruppe organischer Körper, welche bis vor wenig mehr als einem Jahrzehnt von der Mehrzahl der Chemiker mit einer gewissen Geringschätzung betrachtet, und in Folge dessen auch mit entsprechender Stiefmütterlichkeit in den meisten Vorlesungen und Lehrbüchern der Chemie behandelt wurden. Diese Erscheinung hat etwas Eigenthümliches, ja man möchte sagen etwas Befremdendes, wenn man berücksichtigt, dass gerade dieser Gruppe von organischen Körpern zum Theil unsere wichtigsten Arzneimittel (z. B. Morfin, Codeïn, Chinin, Cocaïn, Atropin etc.) angehören, und wenn man erwägt, dass die Alcaloide als Producte des pflanzlichen Stoffwechsels durch ihr Verhalten gegen Agentien, auch vom rein theoretischen Standpunkte aus, eine reiche Fülle des Wissenswerthen und Interessanten bieten. Dieser anschei-

nende Widerspruch findet vielleicht in dem Umstande eine Erklärung, dass das nähere Studium gerade dieser Verbindungen mit verhältnissmässig grossen Schwierigkeiten verknüpft ist, und dass der Einblick in ihre Constitution, das Ziel der Mehrzahl aller Forschungen auf dem Gebiete der organischen Chemie, hier nur äusserst langsam und mühsam zu erreichen ist.

In dem letzten Jahrzehnt haben sich jedoch in dieser Beziehung die Verhältnisse wesentlich geändert, denn gerade die Stoffe, welche noch zu Anfang der 70er Jahre meist nur eine geringe Beachtung fanden, bilden jetzt das fruchtbarste Untersuchungsmaterial einer Reihe unserer hervorragendsten Forscher. Diesem Umstande ist es zu verdanken, dass die Kenntniss der Alcaloide, sowohl im Allgemeinen, wie auch im Speciellen, jetzt allmälig eine wesentliche Erweiterung erfahren hat. Von einer Abrundung der bezüglichen Forschungen kann vorläufig natürlich keine Rede sein, denn dazu ist die Zeit, welche diesem schwierigen Studium gewidmet wurde, eine zu kurze.

In Erwägung des Umfanges, welchen das bezügliche Forschungsgebiet, trotz vieler Lücken, jetzt bereits angenommen hat, beschränkt sich Vortragender darauf, an der Hand älterer und neuerer Untersuchungen, einen Ueberblick über das vorliegende Material zu geben, nur bei einigen, besonders gut charakterisirten Alcaloiden etwas eingehender verweilend. Von diesem Gesichtspunkte aus erörtert Vortragender zunächst die historischen Beziehungen der Pflanzenbasen, sodann deren verwandtschaftliches Verhältniss zum Ammoniak, den Amin-, Pyridin- und Chinolinbasen, um dann bei den Untersuchungs- und Zersetzungsmethoden zu verweilen, deren man sich gegenwärtig bedient, um einen Einblick in die chemische Constitution dieser Verbindungen zu gewinnen. Trotz der glänzenden Erfolge, welche die Alcaloidforschung, Dank jenen vervollkommneten Methoden zu verzeichnen hat, war es bisher, ungeachtet vielfacher Bemühungen, nicht möglich, eine Pflanzenbase mit allen ihren Eigenschaften künstlich darzustellen. Da jedoch einige dieser

// Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 5. November 1885.

In der Sitzung vom 25. November 1885 trug Herr Professor Ernst Schmidt, unter Vorlegung zahlreicher Präparate, vor: über die

Fortschritte der Alcaloidforschung in dem letzten Decennium.

Als Alcaloide oder Pflanzenbasen fasst man eine stattliche Anzahl stickstoffhaltiger, meist durch starke physiologische Wirkung ausgezeichneter, im Pflanzenreiche fertig gebildet vorkommender, basischer Verbindungen zusammen. Trotz der Zahl und der Mannigfaltigkeit, in der diese Stoffe in dem Organismus der Pflanze erzeugt werden, bilden dieselben eine Gruppe organischer Körper, welche bis vor wenig mehr als einem Jahrzehnt von der Mehrzahl der Chemiker mit einer gewissen Geringschätzung betrachtet, und in Folge dessen auch mit entsprechender Stiefmütterlichkeit in den meisten Vorlesungen und Lehrbüchern der Chemie behandelt wurden. Diese Erscheinung hat etwas Eigenthümliches, ja man möchte sagen etwas Befremdendes, wenn man berücksichtigt, dass gerade dieser Gruppe von organischen Körpern zum Theil unsere wichtigsten Arzneimittel (z. B. Morfin, Codeïn, Chinin, Cocaïn, Atropin etc.) angehören, und wenn man erwägt, dass die Alcaloide als Producte des pflanzlichen Stoffwechsels durch ihr Verhalten gegen Agentien, auch vom rein theoretischen Standpunkte aus, eine reiche Fülle des Wissenswerthen und Interessanten bieten. Dieser anschei-

nende Widerspruch findet vielleicht in dem Umstande eine Erklärung, dass das nähere Studium gerade dieser Verbindungen mit verhältnissmässig grossen Schwierigkeiten verknüpft ist, und dass der Einblick in ihre Constitution, das Ziel der Mehrzahl aller Forschungen auf dem Gebiete der organischen Chemie, hier nur äusserst langsam und mühsam zu erreichen ist.

In dem letzten Jahrzehnt haben sich jedoch in dieser Beziehung die Verhältnisse wesentlich geändert, denn gerade die Stoffe, welche noch zu Anfang der 70er Jahre meist nur eine geringe Beachtung fanden, bilden jetzt das fruchtbarste Untersuchungsmaterial einer Reihe unserer hervorragendsten Forscher. Diesem Umstande ist es zu verdanken, dass die Kenntniss der Alcaloide, sowohl im Allgemeinen, wie auch im Speciellen, jetzt allmälig eine wesentliche Erweiterung erfahren hat. Von einer Abrundung der bezüglichen Forschungen kann vorläufig natürlich keine Rede sein, denn dazu ist die Zeit, welche diesem schwierigen Studium gewidmet wurde, eine zu kurze.

In Erwägung des Umfanges, welchen das bezügliche Forschungsgebiet, trotz vieler Lücken, jetzt bereits angenommen hat, beschränkt sich Vortragender darauf, an der Hand älterer und neuerer Untersuchungen, einen Ueberblick über das vorliegende Material zu geben, nur bei einigen, besonders gut charakterisirten Alcaloiden etwas eingehender verweilend. Von diesem Gesichtspunkte aus erörtert Vortragender zunächst die historischen Beziehungen der Pflanzenbasen, sodann deren verwandtschaftliches Verhältniss zum Ammoniak, den Amin-, Pyridin- und Chinolinbasen, um dann bei den Untersuchungs- und Zersetzungsmethoden zu verweilen, deren man sich gegenwärtig bedient, um einen Einblick in die chemische Constitution dieser Verbindungen zu gewinnen. Trotz der glänzenden Erfolge, welche die Alcaloidforschung, Dank jenen vervollkommneten Methoden zu verzeichnen hat, war es bisher, ungeachtet vielfacher Bemühungen, nicht möglich, eine Pflanzenbase mit allen ihren Eigenschaften künstlich darzustellen. Da jedoch einige dieser

Basen auf synthetischem Wege bereits in einem Zustande gewonnen wurden, in welchem sie sich von den naturellen Producten kaum noch unterscheiden lassen, so dürfte deren vollständige Identificirung nur noch eine Frage der Zeit sein. Vortragender erinnert in dieser Beziehung an das Muscarin, das Coniin, das Piperin etc. Schliesslich bespricht derselbe den genetischen Zusammenhang, in welchem das Piperidin, das Piperin, das Coniin, das Conhydrin, das Paraconiin, das Nicotin, das Pilocarpin, das Pilocarpidin, die Tropeïne, das Tropin, das Cocain, das Ecgonnin, das Pelletierin und das Isopelletierin zum Pyridin, bezüglich zum hydrirten Pyridin stehen, die Beziehungen des Chinins und Cinchonins zum Chinolin, bezüglich zum Hexahydrodichinolin, sowie endlich das Verhältniss vom Morfin und Codeïn zumPhenanthren.

In derselben Sitzung sprach Herr Dr. Strahl über den Primitivstreifen des Kaninchens, — der Vortrag ist an anderer Stelle veröffentlicht.

Aufgelegte Schriften:

Icones florae Germanicae und Helveticae Tom. XXII Dec. 21/22.
Proceedings of the Academy of natural Sciences. Part. II. 1885. Philadelphia 1884.
Conférence faite au Museum national. Rio de Janeiro 1885.
Zeitschrift für Naturwissenschaften Nov.-Dez. 84.
Dreizehnter Jahresbericht des westfälischen Provinzialvereins für Wissenschaft und Kunst 1884. Münster 1885.
Atti della R. Accad. dei Lincei Anno 282:
Rendiconti Vol. I. fasc. 24—27 incl. Roma 1885.
Jahresbericht des Vereins für Erdkunde zu Stettin 1883—85 Stettin 1885.
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1885 No. 13—15 incl.

Tromsö Museums Aarsberetning 1884. Tromsoe 1885.
— — Aarshefter VIII.
Verhandlungen der physiol. Ges. zu Berlin Jahrg. 1885/86 No. 1 und 2, 3 und 4.
Leopoldina Heft XXI, No. 21 und 22.
Zeitschrift für Naturwissenschaften Juli, Aug. 85. Halle a. d. S. 85.
Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. VIII. Heft 3. Freiburg 1885.
Correspondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga XXVIII. Riga 1885.
Jahresbericht über die Verwaltung d. Medicinalwesens d. Stadt Frankfurt a. M. XXVIII. Frankfurt a. M. 1885.
Actas de la Academia Nacional de Ciencias en Cordoba Tom. V Entr. 2. Buenos Aires 1884.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences N. S. Vol. XII. Bonn 1885.
25 Annual Report of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College 1884—85. Cambridge 1885.
Bulletin of the Museum of c. Z. Vol. XII. No. 2.
Memoirs of the Vol. X. No. 2 und 4.
Vol. XIV. No. 1 Part. 1.
Smithsonian contributions to Knowledge Vol. XXIV und XXV. Washington 1885.
Verhandl. der physiol. Gesellschaft zu Berlin Jahrg. 1885/86 No. 5—6.
Leopoldina Heft XXI Bd. 23 und 24, Heft XXII No. 1—4.
Atti della R. Accademia dei Lincei:
Rendiconti Vol. I. fasc. 28. Vol. II fasc. 1—4.
Bericht über die Senkenbergische naturforschende Gesellschaft 1885 nebst Reiseerinnerungen aus Algerien und Tunis von Kobelt. Frankfurt a. M. 1885.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).



Basen auf synthetischem Wege bereits in einem Zustande gewonnen wurden, in welchem sie sich von den naturellen Producten kaum noch unterscheiden lassen, so dürfte deren vollständige Identificirung nur noch eine Frage der Zeit sein. Vortragender erinnert in dieser Beziehung an das Muscarin, das Coniin, das Piperin etc. Schliesslich bespricht derselbe den genetischen Zusammenhang, in welchem das Piperidin, das Piperin, das Coniin, das Conhydrin, das Paraconiin, das Nicotin, das Pilocarpin, das Pilocarpidin, die Tropeïne, das Tropin, das Cocain, das Ecgonnin, das Pelletierin und das Isopelletierin zum Pyridin, bezüglich zum hydrirten Pyridin stehen, die Beziehungen des Chinins und Cinchonins zum Chinolin, bezüglich zum Hexahydrodichinolin, sowie endlich das Verhältniss vom Morfin und Codeïn zumPhenanthren.

In derselben Sitzung sprach Herr Dr. Strahl über den Primitivstreifen des Kaninchens, — der Vortrag ist an anderer Stelle veröffentlicht.

Aufgelegte Schriften:

Icones florae Germanicae und Helveticae Tom. XXII Dec. 21/22.

Proceedings of the Academy of natural Sciences. Part. II. 1885. Philadelphia 1884.

Conférence faite au Museum national. Rio de Janeiro 1885.

Zeitschrift für Naturwissenschaften Nov.-Dez. 84.

Dreizehnter Jahresbericht des westfälischen Provinzialvereins für Wissenschaft und Kunst 1884. Münster 1885.

Atti della R. Accad. dei Lincei Anno 282:

Rendiconti Vol. I. fasc. 24—27 incl. Roma 1885.

Jahresbericht des Vereins für Erdkunde zu Stettin 1883—85 Stettin 1885.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1885 No. 13—15 incl.

Tromsö Museums Aarsberetning 1884. Tromsoe 1885.

— — Aarshefter VIII.

Verhandlungen der physiol. Ges. zu Berlin Jahrg. 1885/86 No. 1 und 2, 3 und 4.

Leopoldina Heft XXI, No. 21 und 22.

Zeitschrift für Naturwissenschaften Juli, Aug. 85. Halle a. d. S. 85.

Berichte über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. VIII. Heft 3. Freiburg 1885.

Correspondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga XXVIII. Riga 1885.

Jahresbericht über die Verwaltung d. Medicinalwesens d. Stadt Frankfurt a. M. XXVIII. Frankfurt a. M. 1885.

Actas de la Academia Nacional de Ciencias en Cordoba Tom. V Entr. 2. Buenos Aires 1884.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences N. S. Vol. XII. Bonn 1885.

25 Annual Report of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College 1884—85. Cambridge 1885.

Bulletin of the Museum of c. Z. Vol. XII. No. 2.

Memoirs of the Vol. X. No. 2 und 4.

Vol. XIV. No. 1 Part. 1.

Smithsonian contributions to Knowledge Vol. XXIV und XXV. Washington 1885.

Verhandl. der physiol. Gesellschaft zu Berlin Jahrg. 1885/86 No. 5—6.

Leopoldina Heft XXI Bd. 23 und 24, Heft XXII No. 1—4.

Atti della R. Accademia dei Lincei:

Rendiconti Vol. I. fasc. 28. Vol. II fasc. 1—4.

Bericht über die Senkenbergische naturforschende Gesellschaft 1885 nebst Reiseerinnerungen aus Algerien und Tunis von Kobelt. Frankfurt a. M. 1885.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

MARBURG.

Jahrgang 1886.

MARBURG.
Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).
1887.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. Januar — März 1886.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 13. Januar hielt Herr Professor Schmidt-Rimpler einen Vortag über:

Schul-Myopie.

Demselben waren zu Grunde gelegt die Ergebnisse, welche die Untersuchung von 1735 Schülern der Gymnasien resp. Real-Gymnasien und Real-Progymnasien zu Frankfurt a. M., Fulda, Montabaur, Wiesbaden, Geisenheim und Limburg geliefert hatten. Die ausführliche Veröffentlichung erfolgt in v. Graefe's Archiv für Opthhalmologie.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 17. März 1886 berichtete Herr Dr. Weidenmüller über die Ergebnisse der von ihm gesammelten

meteorologisch-phänologischen Beobachtungen von Marburg und Umgebung während des Jahres 1885.

Die Beobachtungsstationen Fleisbach und Lixfeld fallen für dieses Jahr aus — für 1886 haben die Herren Lehrer Hild in Fleisbach und Lehrer Aller in Lixfeld sich zur Fortsetzung bereit erklärt; hinzugetreten ist Weilburg (Beobachter Gymnasiallehrer Dr. Weis); von Marburg sind keine Beobachtungen über Tier- und Pflanzenleben aufgenommen, da der Berichterstatter wegen gehäufter Berufsgeschäfte im Frühjahr nur wenig zuverlässige anstellen konnte.

Zu dem in den Tabellen 1—7 auszugsweise mitgeteilten Zahlenmaterial machte der Vortragende etwa folgende Bemerkungen und Zusätze.

Die Durchschnittswärme des Jahres 1885 blieb sowohl gegen die des Vorjahres als gegen die 20jährige Norm erheblich zurück, und zwar in allen Jahreszeiten; ein beträchtlicher Überschuss zeigt sich nur in den Monaten Februar und April, desto grösser ist das Deficit im Mai und August, sowie im ganzen klimatischen Herbst. Die Belaubungs- und Blütezeit erfuhr gegen das Vorjahr sehr bedeutende Verspätungen (Belaubung bei Rosskastanie durchschnittlich 20, Hasselnuss 9, Weissdorn 22, Buche 13, Birne 10, Stachelbeere 12, Johannisbeere 14, Hollunder 16, Syringe 16 Tage später, nur Linde 7 Tage früher; Blüte bei Haselnuss 15, Weissdorn 8, Schlehe 18, Birne 6, Stachelbeere 16, Johannisbeere 19, Hollunder 5, Syringe 4 Tage später); dagegen trat die Reife bei Gerste, Roggen und Weizen einige Tage früher ein, wahrscheinlich mit veranlasst durch die grosse Trockenheit des Sommers. Zwischen Blüte und Reife verflossen bei Roggen durchnittlich 46, bei Weizen 44 Tage, bei Gerste liegen so wenige und so sehr voneinander abweichende Beobachtungen vor, dass der Durchnitt (33 Tage!) wertlos erscheint.

In der Ankunft der Zugvögel treten keine auffallenden Unterschiede gegen das Vorjahr auf; die grössten Unterschiede zeigen sich beim Kukuk (7 Tage später) und bei der Feldlerche (9 Tage früher).

Der Luftdruck zeigt ausser dem regulären Minimum im April noch ein auffallend tiefes im Oktober, welcher zugleich den meisten Regen brachte.

Im Dampfdruck und der Gesamtmenge der Niederschläge tritt keine bemerkenswerte Abnormität ein.

Die Zahl der Tage mit Niederschlägen betrug durchschnittlich 146, die Zahl der Tage mit Gewitter 11.

Bemerkenswerte meteorologische Einzelerscheinungen sind nicht zur Kenntnis des Berichterstatters gekommen; zu erwähnen wäre allenfalls das heftige Hagelwetter, welches am Nachmittag des 6. Juni in Marburg stattfand, aber nur von geringer Verbreitung war.

Tab. 1a.

1885.	Temperatur in C°.								
	Mittel.			Maximum.			Minimum.		
	M.	S.	F.	M.	S.	F.	M.	S.	F.
Januar	—2,7	—3,2	—2,9	7,5	8,0	6,2	—15,6	—15,6	—11,4
Februar	3,5	3,7	2,9	13,8	13,8	11,7	— 9,2	— 8,5	— 8,0
März	3,1	3,9	1,7	14,5	15,0	12,2	— 5,1	— 4,3	— 5,8
April	9,7	9,8	8,7	23,5	19,3	21,0	— 1,2	— 1,6	— 0,3
Mai	9,7	10,3	8,4	28,7	28,0	27,2	— 0,4	— 0,5	1,9
Juni	16,0	16,5	15,4	29,0	29,0	27,2	3,0	2,3	4,9
Juli	17,0	17,1	16,1	29,1	29,4	28,6	7,0	5,2	9,2
August	14,5	14,6	13,2	27,0	26,5	25,3	4,4	2,9	5,9
September	12,7	13,2	11,3	25,5	24,8	23,6	2,3	1,4	2,8
October	7,7	7,8	6,3	17,0	16,8	16,1	0,5	0,8	0,4
November	2,9	2,9	1,9	13,8	14,6	12,0	— 7,5	— 8,3	— 6,2
December	—0,7	— 1,1	—1,4	7,5	7,1	5,5	—15,5	—14,8	—11,8
Jahr	7,78	8,19	6,82	29,1	29,4	28,6	—15,6	—15,6	—11,8
Unterschied gegen das Vorjahr	—1,17	—0,76	—0,91	—3,8	—3,4	—2,0	— 5,1	— 1,8	+ 1,7
20jhr. Mittel	8,24	—	—	—	—	—	—	—	—

Tab. 1 b.

1885.	Luftdruck in mm 700 + Mittel.		Dampfdruck in mm Mittel.		Relative Feuchtigkeit in % Mittel.		Höhe der Niederschläge in mm Summe.		
	M.	S.	M.	S.	M.	S.	M.	S.	F.
Januar	39,9	43,1	3,5	3,2	90	84	18	53	26
Februar	39,6	40,7	5,3	5,2	89	85	44	73	54
März	42,3	43,1	4,6	4,9	80	82	36	51	51
April	37,3	37,9	6,5	6,5	73	72	17	33	17
Mai	38,7	39,6	7,4	7,7	81	79	67	66	77
Juni	42,5	43,8	10,6	10,6	78	74	47	35	78
Juli	43,4	46,9	12,0	10,6	85	74	44	27	33
August	38,8	41,9	9,6	9,8	78	81	41	59	42
September	40,2	41,9	9,5	9,8	89	87	62	76	62
October	33,7	36,8	7,1	7,0	89	89	105	114	79
November	40,8	42,6	5,3	5,3	92	88	51	56	43
December	46,0	47,8	4,1	4,0	94	91	32	51	25
Jahr	40,3	42,2	7,1	7,0	85	82	563	659	585
Unterschied g. d. Vorjahr	— 2,1	— 1,5	— 0,5	— 0,3	+ 2	0	—23	+97	—143
20jhr. Mittel	40,4	—	7,2	—	82,6	—	613	—	—

Tab. 2.

Tage mit Niederschlägen.

Ort.	Januar.	Febr.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
Biedenkopf	8	10		9	20	8	7	9	17	22	12	9	
Buchenau	8	14	16	10	25	13	9	10	18	24	11	13	171
Damshausen	8	13	10	7	25	7	16	8	18	17	9	14	152
Eifa	6	14	15	13	18	11	8	7	17	22	6	6	143
Frankenau	7	14	17	7	19	10	11	12	17	19	11	12	156
Marburg	6	13	10	7	23	10	9	10	14	20	12	9	143
Schweinsberg	4	12	8	6	15	6	5	9	11	20	8	9	103
Weilburg	6	13	12	11	21	12	8	12	17	23	10	11	156

Tab. 8.

Tage mit Gewitter.

Ort.	Januar,	Febr,	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septbr.	Octbr.	Novbr.	Decbr.	Jahr.
Biedenkopf	0	0	0	2	0	4	3	0	3	0	0	0	12
Buchenau	0	0	0	2	0	4	3	0	4	0	0	0	13
Damshausen	0	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	5
Eifa	0	0	0	0	2	5	2	1	2	0	0	0	12
Frankenau	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0	0	6
Marburg	0	0	0	2	1	4	1	1	2	0	0	0	11
Schweinsberg	0	0	0	3	2	7	3	3	2	0	0	0	20
Weilburg	0	0	0	1	2	6	2	1	1	0	0	0	13

Tab. 4.

Ankunft von Zugvögeln.

Ort.	Storch.	Wachtel.	Sing-drossel.	Kukuk.	Rauch-schwalbe.	Haus-schwalbe	Bach-stelse.	Wald-schnepfe.	Staar.	Rot-schwanz.	Nach-tigall.	Feld-lerche.
Buchenau	0	9. VI.	5. III.	19. IV.	14. IV.	26. IV.	4. II.	14. III.	1. II.	13. III.	0	12. II.
Damshausen	0	20. V.	19. II.	18. IV.	18. IV.	28. IV.		28. II.	2. II.			2. II.
Eifa	0		18. II.	12. IV.	26. IV.	28. IV.	3. III.	2. IV.	16. II.		0	8. II.
Frankenau	0	20. V.	27. II.	21. IV.	15. IV.	2. V.	6. III.	11. III.	10. II.	31. III.	0	20. II.
Schweinsberg	23. II.	11. V.	5. III.	21. IV.	20. IV.	19. IV.	6. III.	7. III.	[1])	21. III.	0	5. II.
Weilburg	0			12. IV.	3. IV.	5. IV.	1. II.	5. III.	6. II.	16. III.	21. IV.	9. II.

1) ist überwintert.

Tab. 5.

Belaubung (erstes Blatt).

Ort.	Ross-kastanie.	Hasel-nuss.	Weiss-dorn.	Buche.	Birne.	Stachel-beere.	Johannis-beere.	Hollun-der.	Syringe.	Winter-linde.
Biedenkopf				22. IV.		31. III.	6. IV.			
Buchenau	20. IV.	25. IV.	20. IV.	20. IV.	24. IV.	1. IV.	19. IV.		19. IV.	20. IV.
Damshausen	7. V.	20. IV.	12. IV.	17. IV.	21. IV.	16. III.	6. IV.	26. IV.	15. IV.	
Eifa	25. IV.	24. IV.	22. IV.	22. IV.	3. V.			26. IV.	26. IV.	7. V.
Frankenau	26. IV.	26. IV.	20. IV.	25. IV.	24. IV.	5. IV.	12. IV.	21. IV.	22. IV.	26. IV.
Schweinsberg	17. IV.	14. IV.	10. IV.	21. IV.	21. IV.	20. III.	9. IV.	2. IV.	4. IV.	27. IV.
Strupbach	18. IV.	27. IV.	16. IV.	22. IV.	22. IV.	24. III.	13. IV.	12. III.	1. IV.	
Weilburg	19. IV.	20. IV.	17. IV.	24. IV.	19. IV.	18. III.	8. IV.	2. IV.	13. IV.	24. IV.

Tab. 6.

Erste Blüte.

Ort.	Rosskastanie.	Maiblume.	Haselnus.	Weissdorn.	Sommergerste.	Vogelkirsche.	Schlehe.	Birne.	Apfel.
Biedenkopf	24. V.		17. II.	27. V.		20. IV.	20. IV.	22. IV.	1. V.
Buchenau	4. V.	29. V.	19. II.	12. V.			17. IV.	26. IV.	6. V.
Damshausen	18. V.	14. V.	22. II.	20. V.	28. VI.		20. IV.	24. IV.	20. V.
Eifa				12. V.		28. IV.	30. IV.	5. V.	
Frankenau	30. V.	26. V.	27. II.	30. V.	28. VI.	28. IV.	26. IV.	10. V.	20. V.
Schweinsberg	9. V.	5. V.	4. II.	15. V.	2. VII.	10. IV.	22. IV.	24. IV.	29. IV.
Strupbach	13. V.	1. V.	17. II.	23. V.		1. V.	23. IV.	24. IV.	8. V.
Weilburg	8. V.	17. IV.	16. II.	12. V.		19. IV.	17. IV.	18. IV.	25. IV.

Ort.	Stachelbeere.	Johannisbeere.	Hollunder.	Besenginster.	Winterroggen.	Vogelbeere.	Syringe.	Winterlinde.	Winterweizen.
Biedenkopf			12. V.	19. V.	8. VI.	30. V.	21. V.	11. VII.	17. VI.
Buchenau	18. IV.	1. V.		17. V.	30. V.		6. V.		12. VI.
Damshausen			21. V.	16. V.			8. V.		
Eifa	22. IV.	24. IV.	30. VI.		14. VI.		27. V.		
Frankenau	24. IV.	24. IV.	28. VI.		13. VI.	30. V.	28. V.	15. VII.	1. VII.
Schweinsberg	21. IV.	19. IV.	31. V.		4. VI.	22. V.	14. V.	9. VII.	20. VI.
Strupbach	18. IV.	24. IV.	31. V.			14. V.	25. V.		
Weilburg	17. IV.	19. IV.	8. VI.	5. V.	1. VI.		27. IV.	3. VII.	

Tab. 7.

Fruchtreife.

Ort.	Haselnuss.	Sommer-gerste.	Apfel.	Stachel-beere	Johannis-beere.	Hollunder.	Winter-roggen.	Winter-weizen.
Biedenkopf					25. VI.	12. IX.	23. VII.	7. VIII.
Buchenau	5. IX.	19. VII.	15. IX.	10. VII.	5. VII.		14. VII.	28. VII.
Damshausen	16. IX.	30. VII.	14. IX.	16. VII.		5. IX.		
Eifa		14. VIII.	15. IX.	4. VIII.	2. VIII.	26. IX.	4. VIII.	
Frankenau	10. IX.	14. VIII.	25. IX.	20. VII.	22. VII.	10. IX.	27. VII.	10. VIII.
Schweinsberg	10. IX.	22. VII.	24. VIII.	9. VII.	2. VII.	30. VIII.	18. VII.	29. VII.
Strupbach	12. IX.		25. IX.	29. VI.	3. VII.	5. IX.		
Weilburg	1. IX.						17. VII.	27. VII.

In derselben Sitzung sprach Herr Professor Dr. R. Greeff:

Ueber westafrikanische Stylasteriden.

1. Allopora subviolacea W. S. Kent. Die blaue Koralle oder Akori Westafrika's.

In Dapper's Beschreibung von Afrika vom Jahre 1670 [1]) wird über eine »blaue Koralle« oder »Akori« berichtet, die zu jener Zeit an der Kamerunküste gefischt wurde und hier, sowie an der Goldküste, im Handel mit den Eingeborenen behufs ihrer Verwendung zu Schmuckgegenständen eine nicht unbedeutende Rolle spielte. Noch zu Anfang des 18. Jahrhunderts, wie ein anderer holländischer Schriftsteller und Reisender, W. Bosman [2]), erzählt, stand die blaue Koralle an der Westküste von Afrika in hohem Werth, da sie mit dem Gewicht des Goldes verkauft wurde.

Bei dem besonderen Interesse des Gegenstandes möge es gestattet sein die auf die blaue Koralle sich beziehenden Nachrichten der beiden holländischen Autoren kurz anzuführen. In dem Dapper'schen Werke und zwar in der deutschen Uebersetzung durch Jacob von Meurs vom Jahre 1676 [3]) finden

---

1) Olfert Dapper, Nauwkeurige Beschryvinge der Afrikanischen Gewesten von Egypten, Barbaryen, Lybien, Biledulgerid, Negroslant, Guinea, Ethiopien, Abyssinie. Ed. II. Amsterdam 1676. Damit verbunden: Nauwkeurige Beschryving der Afrikanische Eylanden; ib. 1676.

2) Reyse nach Guinea, oder ausführliche Beschreibung dasiger Gold-Gruben-, Elephanten-Zähn- und Sklavenhandels etc. cte. Deutsche Uebersetzung des ursprünglich französisch geschriebenen Buches, Hamburg, Samuel Heyl und Johann Gottfried Liebezeit, 1708. Die spezielleren Citate aus diesen beiden Werken über die blaue Koralle siehe unten im Text.

3) Ich verdanke die Mittheilung dieser, wie es scheint, ältesten Nachricht über die blaue Koralle meinem Freunde Herrn Prof. Rein in Bonn, der auch bereits derselben als ehemaligen Handelsartikel in Westafrika und ihrer von mir angenommenen und unten noch näher zu erörternde Identität mit Allopora subviolacea Kent, sowie meiner an den Guinea-Inseln gefundenen Stylasteride in seinem sehr interessanten

wir erstlich auf S. 490 folgendes: »Zu den Waaren, welche die »Holländer am Benin'schen Flusse holen, gehört auch Akori, »welches ein blaues Koral ist, das man mit Tauchen aus »dem Grunde holet, dan es wächst eben wie anderes Koral »baumweise auf einem steinichten Grunde im Wasser. Dieses »Akori, davon die Eingeborenen länglich runde Korallen zu »schleifen wissen, führen die Holländer an den Goldstrand und »verhandeln sie allda den Schwarzen, deren Frauen sie zur »Zierde in den Haaren tragen«.

Auf S. 502 desselben Buches wird dann nochmals der blauen Koralle gedacht und ergänzend folgendes darüber mitgetheilt: »In der Bucht des Flusses Kamerones nach dem Abend zu bis »an den Königsfluss findet man viel Akori oder Korallen. »Dieses Akori handeln die Holländer ein vor allerlei gewirkte »Zeuge und andere gemachte Sachen und führen sie nach dem »Goldstrande zum Kaufe«.

W. Bosmann, der gegen Ende des 17. Jahrhunderts, wie es scheint im Auftrage der »holländisch-ostindischen Compagnie«, mehrere, nach seiner eigenen Angabe im Ganzen 13, Jahre in Guinea zubrachte und seine Beobachtungen, Erlebnisse und Reisen in seiner höchst interessanten »Reise nach Guinea« schildert, erwähnt ebenfalls der blauen Koralle als Handelsartikel an der Goldküste. Gelegentlich einer ausführlichen Beschreibung des mannigfachen Kopfputzes der jungen Neger und Negerinnen berichtet er in seinem 9ten Sendschreiben S. 150 der bereits oben citirten deutschen Uebersetzung des ursprünglich französisch geschriebenen Buches: »Sie haben noch eine andere »Art von blauen Korallen, welche wir Agries, die Mohren »aber Acori nennen und mit dem Goldgewicht verkaufen wenn »Sie etwas gross sind«.

Und etwas weiter auf derselben Seite: »Um den Hals haben »sie unterschiedliche güldene Kragen, im gleichen von itzt ge- »meldeten unterschiedlichen Korallen und zwar so kostbar, dass

Vortrage »Westafrikanische Handelsprodukte« (Berichte des deutschen Kolonialvereins, Zweigvereins Saarbrücken 1885) Erwähnung gethan.

»eine, wie ich solches selbst gesehen, mehr als tausend Pfund »wehrt ist.«

Seitdem scheint die blaue Koralle nicht bloss vom Markte Westafrika's verschwunden, sondern überhaupt dort völlig verschollen zu sein, sei es, dass sie nicht mehr gefunden worden ist oder ihren Werth als Schmuck- und Handelsgegenstand eingebüsst hat. Meine hierauf gerichteten Erkundigungen haben mir bisher wenigstens keine weitere Auskunft aus der Neuzeit über das westafrikanische Akori ergeben. Selbst Solche, die lange Zeit an der Kamerun- und Goldküste gelebt und der Leute und des Landes, sowie des dort betriebenen Handels kundig waren, hatten nie etwas von einer blauen Koralle als Handels- oder Schmuckgegenstand oder überhaupt von einer solchen gehört oder gesehen.

Ich glaube nun in einer Stylasteride, die ich auf meiner im Jahre 1879/80 ausgeführten Reise nach den Guinea-Inseln und an der Küste dieser Inseln antraf, die verschollene blaue Koralle der Kamerunküste wieder aufgefunden zu haben. Auf dem Strande der südlich von der Guinea-Insel S. Thomé gelegenen und zu ihr gehörigen kleinen Insel Rolas, auf der ich in den ersten Monaten des Jahres 1880 behufs zoologischer Untersuchungen verweilte, fand ich nämlich sehr häufig Stücke einer violetten oder bläulichen Koralle, die als eine bald erkannte Stylasteride mein besonderes Interesse in Anspruch nahm. Die meisten der von mir auf Rolas gesammelten Stücke waren mehr oder minder abgerieben und an der Oberfläche grau-violett oder hell-blau. An einer Stelle des Strandes fand ich indessen auch eine Anzahl frischer Korallen-Zweige und erhielt später noch einige grosse und prächtige Stöcke, direkt vom Meeresboden gebrochen und unverletzt. Diese zeigen aber alle eine tiefviolette oder weinrothe Färbung, welche daher, wie ich hier gleich hervorheben möchte, die ursprüngliche der frischen Koralle darstellt.

Bei näherer Prüfung nach meiner Rückkunft erwies sich meine Stylasteride von Rolas als wahrscheinlich identisch mit

der von W. S. Kent im Jahre 1871, nach einem im British Museum befindlichen Exemplar von unbekannter Herkunft, beschriebenen Allopora subviolacea[1]). Ich sage wahrscheinlich, da der Allopora subviolacea Kent ein nicht unwesentlicher Charakter meiner Stylasteride von Rolas zu fehlen oder Kent entgangen zu sein scheint, ämlich die, neben den eigentlichen Polypenöffnungen resp. Kelchen mit mittlerem Nährpolypen und einem diesen umgebenden Kreis von Tastpolypen (Cyclosystems, Moseley), auf der Oberfläche des Stockes sich findenden, zahlreichen und unregelmässig zerstreuten Einzelporen, auf die wir später noch zurückkommen werden.

Ausserdem aber zweifle ich nicht, dass, wie bereits oben ausgesprochen, meine violette Stylasteride von Rolas und mit ihr die Allopora subviolacea W. S. Kent identisch sei mit der merkwürdigen blauen Koralle oder Akori der Kamerun- und Goldküste, die, dereinst hier in so reicher Menge gefunden und als Schmuck- und Handelsartikel geschätzt und verbreitet, später aber scheinbar wieder völlig verschwunden war. Die Nachbarschaft der beiden Fundorte, die im Allgemeinen übereinstimmende Farbe[2]) und, soweit man hierüber aus den Angaben von Dapper und Bosmann zu urtheilen vermag, der Form der Korallenstücke und Zweige sprechen für jene Annahme. Auch die Möglichkeit der Verarbeitung meiner Koralle zu Schmuckgegenständen ist nicht ausgeschlossen, obgleich mir bisher einige in dieser Richtung gemachte Versuche kein befriedigendes Resultat ergeben haben. Der Polypenstock ist

---

1) W. S. Kent, On some new and little-know Species of Madrepores or Stony Corals in the British Museum Collection; Proceedings of the zool. Soc. 1871 p. 280 Pl. XXV figs I, Ia. Kent beschrieb die Allopora subviolacea noch als Anthozoe resp. Madreporarie. Erst durch N. Moseley ward sie zu den Stylasteriden in dessen grundlegenden Werke über diese merkwürdige Hydroid-Korallen-Gruppe (On the Structure of the Stylasteridae, Philos. Transact. of the R. S. II, 1878) gestellt.

2) Man darf wohl annehmen, dass die verschiedenen Farbennüancen von blau und violett in früherer Zeit häufig im Allgemeinen mit »blau« bezeichnet worden sind.

steinhart und mag in dieser Beziehung dem Axenstock der Edelkoralle wohl wenig nachstehen. Aber während bei Corallium rubrum die Polypen bloss in der weichen Rindenschicht sitzen und den Axenstock frei lassen, bewohnen sie bei den Stylasteriden und so auch bei unserer Allopora das Polyparium, resp. den harten Polypenstock selbst, der desshalb an seiner Oberfläche die in die Kalkmasse sich einsenkenden Oeffnungen der Polypen trägt und daher mehr oder minder porös ist. Diese Porosität betrifft indessen hauptsächlich die äussere Zone des kalkigen Polypenstockes. Nach innen werden die Gänge der Polypen seltener oder verschwinden fast ganz. Diese äussere Zone müsste zunächst zum Zweck der Verarbeitung unserer Koralle zu Schmuckgegenständen entfernt resp. abgeschliffen werden. Auch die Farbe ist auf Querbrüchen der stärkeren Äste meist durchgängig. An den dünnern Zweigen ist, mehr oder minder nahe dem Centrum, die Kalkmasse zuweilen an einer kleinen Stelle heller als in der Umgebung.

Einen direkten Beweis für die Identität der Stylasteride von Rolas und der blauen Koralle von Kamerun vermag ich freilich vorläufig durch das Fehlen der Letzteren zum Vergleich nicht zu führen. Doch gebe ich die Hoffnung hierzu nicht auf, da doch wohl anzunehmen ist, dass noch einzelne Stücke, des einst so verbreiteten Korallenschmuckes, sich werden erhalten haben. Allen denjenigen, die mir weitere Auskunft über die ehemalige blaue Koralle Westafrika's geben oder mir gar zur Erlangung eines Stückes derselben behülflich sein könnten, werde ich im Interesse der weiteren Aufklärung des interessanten Gegenstandes dankbar sein.

Da meine Sammlung der in Rede stehenden Stylasteride ein reiches Material umfasst, so kann ich im folgenden, unter der vorläufigen Voraussetzung der systematischen Uebereinstimmung derselben mit Allopora subviolacea, die auf einen einzigen und wie es scheint nicht intakten d. h. mehr oder minder abgeriebenen und gebleichten Korallenzweig gegründete

Beschreibung Kent's durch einige ergänzende Mitteilungen erweitern.

Meine grössten, vollständig intakten und frisch vom Meeresgrunde gebrochenen Korallenstöcke haben eine Höhe von 13 bis 14,5 cm und eine ähnliche seitliche Ausdehnung. Sie zeigen in diesem Zustande Alle, wie bereits oben bemerkt, eine tiefviolette oder weinrothe Färbung, während die auf dem Strande gefundenen und mehr minder abgeriebenen oder verwitterten Stücke an der Oberfläche hell- oder grau-violett oder hellbläulich erscheinen. Der Stock erhebt sich in einem oder einigen kurzen und kräftigen Stämmen von einer mehr oder minder rasenartigen Basis, um sich, aufsteigend, alsbald baumförmig in zahlreiche Äste und Zweige, und mit einer starken Neigung zur Fächer-Bildung, auszubreiten, so dass zuweilen fast sämmtliche Äste und Zweige eines Hauptstammes in einer Ebene liegen. Meistens aber wird, namentlich bei grösseren und mehr seitlich ausgebreiteten Stöcken, dadurch eine Abweichung von dieser Bildung bewirkt, als einzelne Äste und Zweige aus der Fächerebene heraus in einer andere Richtung fortwachsen. Hierdurch kommt mitunter eine unregelmässig baumförmige Stockbildung zu Stande. Die einzelnen Hauptstämme und Äste eines solchen Stockes behalten aber für sich immer noch eine ausgesprochene Neigung zur Fächerbildung. Stamm und Äste sind in der Regel in der Fächerebene etwas comprimirt und zeigen demgemäss einen ovalen Querschnitt. Bloss die äusseren dünnen Zweige sind mehr oder minder cylindrisch. Die Verästelung und Verzweigung des Stockes erfolgt in der Regel in einem Winkel von ungefähr 30°, bald etwas mehr, bald weniger. Auch haben Äste und Zweige eine Neigung mit einander zu alterniren, die indessen selten in grösserer Ausdehnung zum scharfen Ausdruck gelangt. Auf der Oberfläche des Stockes treten dreierlei verschiedene Bildungen hervor: sternförmige Polypenkelche halbkugelige Kalkblasen (Ampullen) und zwischen beiden zerstreut zahlreiche feine Einzel-Poren.

Die Polypenkelche stellen sich an der Oberfläche der

frischen Stöcke als rundliche, radiär eingeschnittene und dadurch sternförmig erscheinende Öffnungen dar, die regulären Kreissysteme, regular cyclo-systems Moseley's, die mit ihren äusseren Rändern sich etwas über die Oberfläche erheben und hier einen Durchmesser von 0,6—0,8 mm haben. Sie sind unregelmässig über den ganzen Stock zerstreut, pflegen indessen auf einer Seite des Fächers zahlreicher aufzutreten, als auf der anderen. Ebenso sind die äusseren Zweige in der Regel dichter mit Kelchen besetzt, als Stamm und Äste. Zuweilen treten zwei oder auch drei benachbarte Polypen derart mit einander in Verbindung, dass sie von einem gemeinschaftlichen ovalen, biscuitförmigen oder auch doppelt eingeschnürten Kelche umschlossen sind. In der Tiefe des Kelches tritt denn aber immer eine Scheidewand zwischen den einzelnen Kelchräumen ein.

Das erwähnte, zierlich sternförmige Aussehen der Kelche an der Oberfläche entsteht durch den regelmässigen Kreis von radiär gegen die Achse des Kelches gerichteten Septen (Pseudosepta) und Inseptalspalten. Auf den ersten Blick wird hierdurch täuschend das Bild einer Anthozoe erzeugt, so dass man es wohl erklärlich findet, dass die Stylasteriden und insbesondere unsere Alloporiden, bevor die Natur der die Korallenstöcke bauenden Thiere durch Moseley bekannt geworden war, zu den Anthozoen gerechnet wurden. Die überwiegend grosse Anzahl der vollkommen ausgebildeten Kelche enthält 9, 10 oder 11 Pseudosepten und Interseptalräume resp. Poren für die Tastpolypen (»Dactylopors Moseley«), sehr selten 12, manche weniger als 9 bis zu 4 oder 3, die Letzteren meistens da, wo die Kelche an einer Stelle des Umkreises nicht vollständig entwickelt sind und somit auch hier die Dactyloporen fehlen, wie namentlich häufig an der Basis des Stockes. Bei den oben erwähnten, an der Oberfläche in einander übergehenden Doppelkelchen ist natürlich die Zahl der Septen und Interseptalräume grösser, gewöhnlich 13, 14 bis 17 und 18.

An den mehr oder minder abgeriebenen Polypenstöcken und Zweigen oder wenn man die über der Oberfläche hervor-

ragenden Kelchränder abträgt, verschwindet das geschilderte sternförmige Aussehen der Kelche und es erscheint nun ein, den früheren Inseptalspalten in der Zahl entsprechender, Kreis von feinen, eine mittlere trichterförmige Einsenkung umgebenden Poren, wodurch das Bild des regulären Kreissystems Moseley's mit dem mittleren Gastroporus und dem ihn umgebenden Kranz von Dactyloporen noch deutlicher hervortritt. Die Dactyloporen sind anfangs an ihrer äusseren Wand etwas eingebogen und daher nierenförmig, mehr in der Tiefe werden sie rundlich. Bei genauerer Betrachtung erscheint in jedem Porus ein sehr kleines weisses, mit der äusseren Porenwand verwachsenes Kalksäulchen. Ebenso sieht man nun deutlich aus der mittleren trichterförmigen Öffnung, dem »Gastroporus« ein grösseres, pyramidenförmiges Kalksäulchen, hervortauchen. Dasselbe ist freistehend, aus einem durchbrochenen Kalkgerüst gebildet und rundum mit zahlreichen feinen Zacken und Spitzen besetzt. Auch von der Innenwand des Gastroporus ragen solche feine Kalkspitzen in ihn hinein.

Die die Geschlechtsknospen enthaltenden Ampullen treten als halbkugelige Kalkblasen an der Oberfläche des Polypenstockes hervor und sind in der Regel auf der einen Seite des Stockes, namentlich da, wo eine mehr oder minder ausgesprochene Fächerbildung desselben stattfindet, zahlreicher als auf der anderen. Es liegen mir einige solcher Stöcke vor, die auf einer Seite an Stamm und Ästen fast gar keine Ampullen oder nur an den äusseren Zweigen tragen. Die entgegengesetzte Seite aber ist, abgesehen von der Basis und dem unteren Theil der Hauptstämme, an denen die Ampullen immer spärlich aufzutreten pflegen oder ganz fehlen, so dicht mit Ampullen besetzt, dass die ganze Fläche rauh resp. gekörnt erscheint und für die Polypenöffnungen kaum Raum übrig bleibt. An anderen Stöcken treten die Ampullen überhaupt sehr spärlich auf, zuweilen nur an den äusseren Zweigen und dann mehr oder minder gleichmässig auf beiden Seiten des Stockes.

Ausser den Polypenkelchen und den Ampullen bemerkt

man, bei aufmerksamer Betrachtung mit der Loupe, noch eine sehr grosse Anzahl an der Oberfläche des Stockes mündender und nach innen in feine Gänge sich fortsetzender Einzelporen. Sie sind unregelmässig auf der Oberfläche zerstreut, am häufigsten am Stamm und an den stärkeren Ästen, fehlen aber auch an den äusseren Zweigen nicht. Da mir keine frischen und in Weingeist aufbewahrten Stücke der Allopora subviolacea zu Gebote stehen, so vermag ich vorläufig keine genauere Untersuchung dieser merkwürdigen Poren in Rücksicht auf ihre Bedeutung zu unternehmen. Sollten dieselben, wie ich ihrem Aussehen nach fast vermuthen möchte, Polypenporen (Dactyloporen) sein, so würden sie einen wichtigen systematischen Charakter darstellen, indem nun zu den, den Alloporiden zukommenden regelmässigen Kreissystemen der Polypenöffnungen mit mittleren Gastrozoiden und Kranz von Dactylozoiden, noch ein zweites System von unregelmässig über die Oberfläche des Stockes zerstreuten Dactylozoiden hinzutritt, wie es ähnlich bei der Gattung Sporadipora Moseley's sich findet, bei welcher indessen die regelmässigen Kreissysteme fehlen und den Dactyloporen entsprechend ebenfalls nur einzelne und unregelmässig zerstreute Gastroporen vorkommen. Für den Fall, dass jenen Einzelporen in der That die erwähnte besondere Bedeutung zukommt, würde unsere Stylasteride wohl aus dem Verbande der Gattung Allopora zu lösen und einer anderen resp. neuen Gattung zuzuweisen sein.

2. Allopora rosacea nov. spec.

Korallenstock lebhaft rosenroth, kaum 3,5 cm hoch, erhebt sich auf einem kurzen starken Stamm, um sich alsbald baumförmig auszubreiten mit Neigung zur Fächerbildung. Bei einem der Stöckchen treten die Hauptäste unter sehr spitzen Winkel, mehr oder minder gerade nach oben strebend, von einander ab und verzweigen sich unter offeneren Winkeln. Stamm und unterer Theil der Äste etwas comprimirt in der Fächerebene, die äusseren Zweige cylindrisch. Die Polypenkelche stellen regelmässige

Kreissysteme (»Cyclosystems«) dar, ähnlich denjenigen von Allopora subviolacea, nur etwas kleiner und mit einer etwas geringeren Anzahl von Dactyloporen. Sie sind über die ganze Fläche des Stockes unregelmässig zerstreut, entweder ungefähr gleich an Zahl auf beiden Seiten des Fächers oder auf der einen zahlreicher als auf der anderen. Auch die äusseren Zweige tragen in der Regel mehr Kelche, als Stamm und Äste. In der Tiefe des mittleren Gastroporus erscheint ein cylindrisches, nach oben zugespitztes und rundum mit feinen Spitzen und Zacken besetztes Kalksäulchen, ähnlich dem der Allopora subviolacea. Dactyloporen 8 bis 10, selten mehr bis 12 oder weniger als 8 bis zu 5 und 4, spaltförmig, bilden wie bei Allopora subviolacea einen Stern um den Gastroporus. In der Tiefe sind sie rundlich mit einem, an der äusseren Wand angehefteten, sehr feinen Säulchen. Ampullen als halbkugelige Kalkblasen über die Oberfläche des Stockes zerstreut, an den äusseren Zweigen am zahlreichsten, zuweilen auch auf der einen Fläche des Fächers zahlreicher als auf der anderen. Sie sind entweder ebenfalls roth, der Farbe des Stockes entsprechend, oder heller bis weiss. Die merkwürdigen, bei Allopora subviolacea vorkommenden Einzelporen zwischen den Kelchen (siehe oben) fehlen der Allopora rosacea.

Ich fischte diese zierliche, durch ihre lebhaft rothe Farbe auffallende Stylasteride mit dem Schleppnetze aus ca. 20 Faden Tiefe an der Südwestküste von S. Thomé, zwischen dieser Insel und Rolas.

3. Stenohelia Madeirensis W. S. Kent.

Allopora Madeirensis S. Y. Johnston, Proc. of the zool. Soc. 1862, p. 196, Fig. 1, 2, 3.

Stenohelia Madeirensis W. S. Kent. Annals & Mag. of nat. hist. 1870 p. 120.

Stenohelia Madeirensis W. S. Kent. Proc. of the zool. Soc. 1871, p. 277, Pl. XXIV, f. 3,3a, b, c.

Stenohelia Madeirensis W. S. Kent. H. N. Moseley, On the Structure of the Stylast. p. 481 und 503 (Philos. Trans. act. of the Royal Soc. Past. II 1878).

Stenohelia Madeirensis wurde zuerst im Meere bei Madeira und später bei den Capverden aus der Tiefe gefischt und von Johnston und Kent noch als Anthozoe resp. Madreporarie beschrieben. Moseley erkannte sie zuerst als Stylasteride. Es war, so viel mir bekannt, bisher die einzige von den Küsten Westafrika's und der westafrikanischen Inseln beschriebene Stylasteriden-Form. Ich selbst erhielt diese äusserst zierliche, ganz weisse Koralle, die bereits von Kent in ausgezeichneter Weise beschrieben und abgebildet ward, in einem sehr schönen, 12 cm hohen Stock von der Capverdischen Insel S. Thiago.

In der Sitzung vom 13. Januar 1886 wurde der Professor der Geologie, Herr Dr. Emanuel Kayser, sowie der Professor der Hygiene, Herr Dr. Max Rubner zu ordentlichen-, der Privatdocent der Physik Herr Dr. Adolf Elsas zum ausserordentlichen- Mitgliedern der Gesellschaft erwählt.

Aufgelegte Schriften:

Meddelanden of Societas pro fauna et flora fennica. Heft II. Helsingfors 1885.

Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia. Part. III. 1884. Philadelphia 1885.

Relazione sul Servizio Minerario 1882. Roma 1884.

Annual Report of the Peabody Academy of Science 1874—84. Salem 1885.

Elephant Pipes in the Museum of the Academy of Natural Sciences in Davenport Jowa. Davenport 1885.

Atti della Reale Acad. dei Lincei 1884/5. Vol. I. fasc. 7—10 incl.

Norske Nordhavs Expedition 1876—78. Nr. XII und XIII. Christiania 1884—85.

Boletin de la Academia Nacional de Ciencias en Cordoba. Tom. VII. 2—4. Tom. VIII. Entr. 1. Buenos Ayres 1884/85.

Zeitschrift für Naturwissenschaften (Halle) Januar-Februar 1885.
Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou A. 1884 Nr. 2 und 3.
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt Nr. 3—6 1884.
Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft in Berlin 1884/85 Nr. 6—10.
Abhandlungen vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. Bd. IX. Heft 2. Bremen 1885.
24. und 25. Bericht über die Thätigkeit des Offenbacher Vereins für Naturkunde. Offenbach 1885.
6. Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Osnabrück. Osnabrück 1885.
Proceedings of the American philosophical Society at Philadelphia. Vol. XXI. Nr. 116 nebst Register. Philadelphia 1884.
Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia 1885. Part. I.
Atti della Reale Accademia dei Lincei Anno 282. Rendiconti, Vol. I. fasc. II. Roma 1885.
Second Report of the Bureau of Ethnology by Powell. Washington 1883.
Verhandlungen d. k. k. geologischen Reichsanstalt 1885. Nr. 7. und 8.
Leopoldina Heft XXI. Nr. 9—10.
Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin 1884/85. Nr. 11, 12, 13.
Report of the U. S. Geological Survey of the Territories by V. Haydn Vol. III.: Cope, Tertiary Vertebrate Book I. Washington 1884. — Vol. VIII.: Lesquereux, The cretaceous and tertiary flora. Washington 1883.
Bulletin of the Essex Institute Vol. 15 und Vol. 16. Salem Mass 1883/84.
Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig n. F. B. 6. Heft 2. Danzig 1885.
Atti della R. Accademie Dei Lincei Anno 282 Ser. Quarta: Rendiconti Vol. 1. Nr. 12—17.
— — Observazione Meteoroliche. Roma 1885.
Correspondenzblatt des naturwissenschaftlichen Vereins in Regensburg. Jahrg. 38. Regensburg 1884.
II. Jahresbericht der geographischen Gesellschaft zu Greifswald 1883/84. Greifswald 1885.
Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. Jahrg. 25. Abt. 1. und 2. Königsberg 1884/85.
Bericht der Centralcomission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland. Berlin 1884 und München 1885.

Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 58, II. Folge, 4. Band, 2. Heft.

Statistische Mittheilung über den Civilstand der Stadt Frankfurt a. M. Frankfurt 1885.

v. Koenen, Couches de l'oligocène supérieur. Liège 1885. (aus den Mém. de la Soc. géol. de Belg. t. XII).

Leopoldina Heft XXI. Nr. 11 und 12.

Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. Jahrg. 1884/85. Nr. 14—18.

John Hopkins-University, Baltimore. Studies from the biologieal Laboratory Vol. II. Bd. 3. 1885.

Verhandlnngen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1885. Nr. 9.

Irmischia Jahrg. V. Nr. 3—9 incl.

Bulletin de la Société impériale des Natural. de Moscou. Anne 1884. Nr. 3.

Receuil des mémoires et travaux de la Societé botanique du Grand duché de Luxembourg Nr. IX--X. 1883/84. Luxembourg 1885.

Verhandlungen des naturhistorischen Vereins zu Heidelberg N.-F. Bd. III. Heft 4. Heidelberg 1885.

Publicationen der norwegischen Commission der europäischen Gradmessung.

Geodätische Arbeiten Heft IV.

Vendstendsobservationen Heft III.

Christiania 1885.

Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden 1884—85. Dresden 1885.

Verhandlungen des naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande u. Westfalens. Jahrg. 12. 1. Hälfte nebst Autoren und Sachregister von Bd. 1—40, nebst:

Lehmann, Untersuchungen über altkrystallinische Schiefergesteine. Bonn 1885.

Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. VI. Heft 1. Kiel 1885.

50. u. 51. Jahresbericht des mannheimer Vereins für Naturkunde für 1883/84. Mannheim 1885.

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau 1884. Zwickau 1885.

Bericht über die Sitzungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. 1884.

Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft 67. Versammlung in Luzern. Sept. 84. Lutzern 1884.

Journal u. Proceedings of the Royal Society of New South Wales for 1884. Vol. XVIII. Sydney 1885.

62. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur. 1884. Breslau 1885.
Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Basel. Bd. VII. Heft. 2 u. 3, Basel 1884/85 nebst Anhang zu Bd. VII.
Nieuwe Verhandelingen van het bataafsche Genootschaft te Rotterdam. V. R. P III H. 2. Rotterdam 1885.
Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. XXII. Nro. 118. 118. 119. Philadelphia.
Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg. 1884. Nürnberg 1884.
13., 14., 15. Jahresbericht des naturwissenschaftl. Vereins zu Magdeburg. Magdeburg 1885.
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens N. F. Jahrg. XXVIII. Chur 1855.
Festschrift d. naturwissenschaftl. Gesellschaft Isis in Dresden. Dresden 1885.
XI. Jahresbericht der Gewerbeschule in Biestritz. Biestritz 1885.
Berichte des naturw. med. Vereins in Innsbruck. Jahrg. XIX. Innsbruck 1884.
33. Jahresbericht d. naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover. Hannover 1885.
Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig. Jahrg. XI. Leipzig 1885.
Archives du Musée Teyler. Ser. II. Vol. II. Part. II. Haarlem 1885.
Verhandlungen d. botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrgang. 25 u. 26. Berlin 1884.
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. 1885. Nro. 10—12 incl.
Leopoldina. Heft XXI. Nro. 13—20 incl.
Atti della R. Academia dei Lincei Rendiconti. Vol. I fasc. 18—23 incl.
Bulletin of the Museum of comparative zoology at Harward College. Vol. XI. Nro. 11. Vol. XII. Nro. 1. Cambridge 1885.
Norske Nordhavs-Expedition:
Zoologi Crustacea I[a] u. II[b]. Christiania 1885.
von Koenen, Über ein paleocaene Fauna von Kopenhagen. Göttingen 1885.
Kluck-Iluszycki, Umsturz irrthümlicher Irrlehren. Krakau 1885.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).



// Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2. Juni 1886.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 18. Juni 1886 sprach Herr Dr. Elsas über:

Nobili'sche Farbenringe und verwandte elektrochemische Erscheinungen.

Unter Nobili'schen Ringen versteht man eine elektrochemische Erscheinung, welche für unsere Vorstellungen über die Vertheilung eines elektrischen Stromes in einem leitenden Körper von grosser Wichtigkeit ist.

Giesst man auf eine horizontale blanke Metallplatte, welche mit dem Pole einer Batterie verbunden ist, eine Salzlösung, die den Strom unter Zersetzung leitet, und taucht in die Flüssigkeit die Spitze eines mit dem anderen Batteriepole verbundenen Drahtes, so entstehen gegenüber der Spitze auf der Metallplatte farbige Ringe, welche entweder durch Ablagerung einer ausgeschiedenen Substanz oder durch chemische Einwirkung einer solchen auf das Metall entstehen. Bei Anwendung einer Lösung von Bleioxyd in Kalilauge oder einer Lösung von essigsaurem Blei bildet sich auf der Metallplatte, wenn diese mit dem positiven Pole verbunden ist, eine Schicht von Bleisuperoxyd, welche unter der Drahtspitze die grösste Dicke hat und nach dem Rande der Platte zu immer dünner wird, und so dünn ist, dass sie die Newton'schen Farben dünner Blättchen zeigt. Diese irisirenden Ringe des Bleisuperoxyds sind es, welche eine grosse

Bedeutung auch für die Theorie der Stromleitung haben, insofern sie geeignet sind, einen Prüfstein abzugeben, ob die theoretische Berechnung der Stromverzweigung in einem körperlichen Leiter mit den Erscheinungen zusammenstimmt, welche eine Folge der Stromverzweigung sind. Wir sind im Stande zu berechnen, welche Intensität der Strom, der durch den Draht in die Flüssigkeit eintritt und dieselbe durch die Metallplatte wieder verlässt, an jeder Stelle der Metallplatte besitzt. Dieser Stromintensität muss die Menge der ausgeschiedenen Substanz proportional sein, so dass die Dicke der niedergeschlagenen Schicht, welche durch die Farbenerscheinung indirekt messbar ist, der berechneten Stromintensität proportional gehen muss.

Vor einigen Jahren lenkten verwandte elektrochemische Erscheinungen die allgemeine Aufmerksamkeit wieder auf die Theorie der Nobili'schen Ringe. Der französische Physiker A. Guébhard[1]) hat ein Verfahren angegeben, welches gestattet, die elektrochemischen Ringfiguren Nobili's und die verwandten Farbenerscheinungen, welche bei Anwendung mehrerer Elektrodendrähte, statt einer einzigen Spitze gegenüber einer plattenförmigen Elektrode, auf dieser entstehen, in grossem Maasstabe und in ausserordentlicher Schönheit darzustellen. Jedoch nicht allein die Farbenpracht der Guébhard'schen Figuren fesselte die Aufmerksamkeit der physikalischen Welt; vielmehr trat, bei uns in Deutschland wenigstens, die Frage nach der theoretischen Bedeutung der elektrochemischen Farbencurven in den Mittelpunkt des Interesses. Herr Guébhard sagte, dass dieselben die Potentiallinien darstellen, welche der Ausbreitung eines durch mehrere drahtförmige, senkrecht auf eine leitende Platte aufgesetzte Elektroden fliessenden elektrischen Stromes in dieser Platte entsprechen. „Stellt man einer horizontalen, sehr dünnen, genau durch die Wände einer elektrolytischen Zelle begrenzten

1) A. Guébhard, Compt. rend. **90**. p. 984 und 1124. 1880; **93**, p. 582 und 792. 1881; **94**, p. 437 und 851. 1882; Journ de phys. (2) **1**, p. 205 und 483. 1882.

Metallplatte eine beliebige Anzahl vertikaler cylindrischer Elektroden gegenüber, so stellen die entstehenden Farbencurven mit sehr grossen Annäherung das theoretische System der äquipotentiellen Linien dar, welches sich ergeben würde, wenn man dieselben Elektroden direkt auf eine durch die gleichen Grenzen begrenzte leitende Ebene aufsetzte."

Die Berechtigung dieser theoretischen Auffassung ist es, welche im Jahre 1882 fast gleichzeitig von den HH. E. Mach[1]) und W. Voigt[2]) bestritten wurde und seitdem wohl das meiste Interesse beansprucht. Erstens sollen die Farbencurven des Herrn Guébhard nicht Aequipotentiallinien, sondern Linien gleicher Intensität des in die Platte eintretenden Stromes sein, und zweitens sollen sie nicht der Ausbreitung eines Stromes in einer Ebene, sondern einer Strömung, welche sich in einem körperlichen Leiter verbreitet, entsprechen, wie bei Nobili's Versuchen.

Herr Voigt hat auf Grund dieser Anschauung, unter Voraussetzung punktförmiger Elektroden über der Metallplatte, die mathematische Theorie einer solchen Stromvertheilung gegeben und auch durch Versuche zu zeigen gesucht[3]), dass die chemischen Figuren mehr dieser Theorie als der Guébhard'schen Anschauung entsprechen. Während Herr Voigt besonders den vermeintlichen theoretischen Irrthum Guébhard's betont, bemüht sich Herr Mach zu zeigen, dass die Farbencurven trotz desselben mit grosser Annäherung die Niveaulinien für die Strömung in einer ebenen Platte darstellen.

Die Rechnungen, welche Herr Voigt durchgeführt hat, sind zweifellos richtig. Indessen bestreitet Herr Guébhard[4]), dass die Grenzbedingungen, welche derselbe neben die sogenannte Laplace'sche Differentialgleichung stellt, der Versuchsanordnung

---

1) E. Mach, Wiedemann's Annalen **17**, 858. 1882.
2) W. Voigt, Wiedemann's Annalen **17**, 257. 1882.
3) W. Voigt, Wiedemann's Annalen **19**, 183. 1883.
4) A. Guébhard, Wiedemann's Annalen **18**, 366. 1882.

entsprechen. Es könne also die Theorie seines Gegners nicht auf seine Experimente bezogen werden.

Die Untersuchungen, über welche ich später berichten werde, hatten zunächst den Zweck, Anhaltspunkte zu gewinnen, nach denen ein endgültiges Urtheil über die erheblich divergirenden Anschauungen des Experimentators und des mathematischen Physikers zu fällen wäre. Solche Anhaltspunkte aber lassen sich nur finden, wenn man Klarheit darüber hat, inwieweit das mathematische Problem, welches der Theoretiker behandelt, dem Experiment des Praktikers entspricht. Daher werde ich eine theoretische Erörterung vorauszuschicken haben, welche Voigt's mathematische Formulirung des Problems betrifft.

Wir haben uns vorzustellen, dass auf eine ebene, durch nichtleitende Wände begrenzte leitende Platte eine elektrolytische Flüssigkeit geschichtet ist, und dass in den Elektrolyten Drähte als Elektroden tauchen und zwar so, dass die Enden derselben nicht blos die Oberfläche der Flüssigkeit berühren. Die Platte können wir uns nach Belieben mit einem Batteriepol verbunden denken oder nicht. Wir wollen aber das Experiment in der einfachsten Weise angestellt denken, und lassen deshalb die Platte ohne direkte Verbindung mit der Batterie; auch nehmen wir vorläufig nur zwei Elektrodendrähte an, eine Anode und eine Kathode. Suchen wir nun die Potentialfunktion, welche dieser Anordnung der Leiter entspricht, so haben wir nach Voigt eine Funktion V derart zu bestimmen, dass sie der Differentialgleichung

$$1) \quad \ldots\ldots \quad \frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0$$

genügt, für solche Werthe der Coordinaten, welche Punkten der Flüssigkeit entsprechen, eindeutig und stetig ist, nur an den Zuleitungsstellen unendlich wird und folgende Bedingungsgleichungen erfüllt:

$$2) \quad \ldots\ldots\ldots \quad \frac{\partial V}{\partial z} = 0 \text{ für } z = \delta$$

wenn die xy-Ebene mit der Oberfläche der Platte zusammenfällt und δ die Höhe der Flüssigkeit bedeutet, $z = \delta$ also die

Gleichung der freien Oberfläche derselben ist; ferner an den Wänden des Troges, in der Richtung der Normalen n:

3) . . . . $\frac{\partial V}{\partial n} = 0$

Ueberdies nimmt Herr Voigt an, dass die Oberfläche der Metallplatte eine Fläche constanten Potentials sei, und setzt den Werth der Potentialfunktion in derselben gleich Null. Gegen diese dritte Bedingung:

4) . . . . . . $V = 0$ für $z = 0$.

verwahrt sich Herr Guébhard. Wir werden sehen, mit welchem Recht.

Die Annahme, dass ein elektrischer Strom, welcher aus einer metallischen Elektrode in eine elektrolytische Flüssigkeit tritt und aus dieser wieder in einen metallischen Leiter geht, überall in der Richtung der Normalen der Oberfläche in den guten Leiter einströmt, ist mit der Voigt'schen Voraussetzung gleichbedeutend. Man darf in vielen Fällen diese Annahme machen, um das Problem zu vereinfachen, namentlich dann, wenn das Leitungsvermögen des Metalles sehr gross ist im Vergleich zu der Leitungsfähigkeit des Elektrolyten.

Riemann macht stillschweigend von dieser vereinfachenden Hypothese Gebrauch in seiner Theorie der Nobili'schen Farbenringe[1]). Andere Forscher, welche das Riemann'sche Problem erweiterten, behielten die Grenzbedingung 4) bei. Herr H. Weber[2]) giebt aber in seinen grundlegenden Arbeiten über die Anwendung Bessel'scher Funktionen auf elektrische Ströme Rechenschaft darüber, inwiefern dieselbe zulässig ist. Wenn das Leitungsvermögen des Elektrolyten sehr klein ist im Vergleich zu dem der Elektroden, sind „die Schwankungen der Spannung im Innern der Elektroden verschwindend klein gegenüber denen in den angrenzenden Theilen des schlechten Leiters und man kann daher mit grosser Annäherung die Spannung an

---

1) B. Riemann, Poggendorff's Annalen **95**, 130. 1855.

2) H. Weber, Borchardt's Journal f. Math. **75**, 75, 1872.

der Oberfläche der Elektroden constant setzen." An einer anderen Stelle[1]) betrachtet Herr Weber die Strömung in einem aus unendlich benachbarten Strömungslinien gebildeten Kanal, der aus dem einen Leiter in den anderen hinüberführt. Dabei gelangt er zu folgendem Resultat: „Wenn nicht in Folge der Gestalt des guten Leiters eine ausserordentliche Zusammenziehung der Strömungskanäle nothwendig wird, so darf die Spannung in dem vorwiegend guten Leiter als constant angesehen werden. Ein Fall, in dem dies nicht immer gestattet sein wird, tritt z. B. ein, wenn ein dünner Draht sich in einer ausgedehnten Flüssigkeitsmasse befindet."

Auf Grund dieser Betrachtung kann man ohne Weiteres sagen, dass die Berechtigung, bei der Theorie den Guébhard'schen Figuren in der Oberfläche der Metallplatte $V = 0$ zu setzen, mindestens zweifelhaft ist. Nicht einmal bei Riemann's Problem darf man diese Bedingungsgleichung ohne Weiteres beibehalten, wenn man nicht entsprechende Versuchsanordnungen zu schaffen im Stande ist. Deshalb hat Herr Wild[2]) einen neuen, einwandfreien Weg eingeschlagen, die Theorie der Nobili'schen Ringe zu behandeln, indem er die Stromverbreitung in zwei aufeinandergeschichteten Platten von verschiedenem Leitungsvermögen untersuchte und annahm, dass der Strom durch Punkte der freien Oberflächen, welche in einer zu diesen Oberflächen senkrechten Geraden liegen, in die Platten ein- resp. austrete.

Man denke sich beide Grundflächen einer Metallplatte von überall gleicher Dicke mit einer elektrolytischen Schicht belegt, und zwar sei die eine Schicht genau so hoch, wie die andere. Ferner stelle man sich vor, dass in die Flüssigkeit beiderseits eine Elektrode eintaucht und zwar so, dass die punktförmige Anode in derselben zu den Oberflächen der Flüssigkeiten senkrechten Geraden liegt, wie die Kathode, und sich in demselben Abstande von den Grenzflächen befindet, wie diese. Lässt man

1) H. Weber, Borchardt's Journal f. Math. **76**, 1. 1873.

2) H. Wild, Beitrag zur Theorie der Nobilischen Farbenringe. Neue Denkschr. d. allg. Schweizer. Ges. für ges. Naturw. Bd. XV, 1857.

dann die xy-Ebene des Coordinatensystems mit dem mittleren Querschnitt der Metallplatte zusammenfallen, so sind die Theile der Stromleitung, welche in Betracht kommen, symmetrisch zu derselben angeordnet, und es muss die Potentialfunktion in dieser Ebene gleich Null sein. Die Oberflächen der Metallplatte aber sind keine Niveauflächen; vielmehr ist für $z = + \alpha$ die Auflösung der Differentialgleichung so zu wählen, dass sich die in der Richtung der Strömung in die Platte eintretende Elektricitätsmenge gleich der aus dem Elektrolyten austretenden Quantität ergiebt. Hieraus folgt weiter, dass die Bedingungsgleichung für die Grenzfläche lauten muss:

5) . . . . $k_1 \frac{\partial V_1}{\partial z} = k_2 \frac{\partial V_2}{\partial z}$, für $z = \pm \alpha$,

wobei k das Leitungsvermögen bedeutet und die Indices sich auf die verschiedenen Leitertheile beziehen.

Wenn keine elektromotorische Kraft durch die Berührung zwischen dem Metall und dem Elektrolyten und keine Polarisation eintritt, wird das Problem der Nobili'schen Ringe den gewählten Versuchsanordnungen entsprechend dargestellt durch die folgenden Gleichungen:

1*) . . . . $\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial z^2} = 0,$

2*) . . . . $V = 0$ für $z = 0$,

3*) . . . . $k_1 \frac{\partial V_1}{\partial z} = k_2 \frac{\partial V_2}{\partial z}$, für $z = \pm \alpha$

4*) . . . . . $\frac{\partial V}{\partial z} = 0$, für $z = +(\alpha \pm \delta)$

5*) . $\frac{\partial V}{\partial n} = 0$ für die Umgrenzung des Elektroklyten.

Aendert man aber die Versuchsbedingungen, so sind auch die mathematischen Bedingungsgleichungen zu ändern. Wird beispielsweise die Platte nur einseitig mit einer elektrolytischen Schicht bedeckt und die eine Elektrode direkt mit ihr verbunden, so muss für die freie Oberfläche der Platte $\partial V / \partial z = 0$ sein, und die mittlere Querschnittsfläche der Platte bleibt nicht eine

Niveaufläche. Die Bedingungen für die Wände der Platte und der Flüssigkeit und diejenigen für die Oberfläche des Elekrolyten und die Berührungsfläche behalten dabei ihre Gültigkeit, und nach wie vor ist anzunehmen, dass die an den Zuleitungsstellen einströmende Electricitätsmenge eine gegebene Grösse sei.

Sobald aber die Einströmungsstelle nicht ein ausdehnungsloser Punkt ist, sondern eine Elektrode von endlichen Dimensionen angewendet wird, beispielsweise ein cylindrischer dünner Draht, der tief in die Flüssigkeit eintaucht und zu der Oberfläche der Platte senkrecht steht, ist die Menge der in den Elektrolyten eintretenden Elekricität zwar ihrem Integralwerth nach als bekannt anzunehmen, aber es tritt nicht durch jeden Querschnitt der Elektrode gleich viel Elekricität aus. Für die Mantelfläche des Drahtes, den wir der Einfachheit halber aus demselben Material bestehen lassen, wie die Platte, haben wir eine neue Bedingungsgleichung aufzustellen. Ist der Querschnitt des Drahtes ein kleiner Kreis vom Radius ϱ, so lautet diese Bedingung für den Cylindermantel*)

$$6) \quad \ldots\ldots\ldots \quad k_1 \frac{\partial V_1}{\partial \varrho} = k_2 \frac{\partial V_2}{\partial \varrho}$$

Man sieht nun leicht, wie das Problem der Guébhard'schen Figuren zu formuliren ist. Für jede drahtförmige Elektrode ist eine der Gleichung 6) entsprechende Bedingung aufzustellen, und die Bedingung für die freie Oberfläche der Platte (welche wir nicht direkt mit der Batterie verbunden sein lassen), ist:

$$7) \quad \ldots\ldots\ldots \quad \frac{\partial U}{\partial z} = 0.$$

Das Problem ist nunmehr correkt formulirt; aber es ist nicht mehr leicht aufzulösen. Um uns von der Natur der Lösung

---

*) Die untere Grenzfläche des Cylinders wollen wir mit einer isolirenden Substanz bedeckt denken, so dass keine Elektricität direkt aus dem Drahte in die Platte fliessen kann, wenn derselbe auch die Platte berührte.

eine Vorstellung zu bilden, wollen wir einen anderen Weg einschlagen, als den bisher vorfolgten.

Denken wir uns eine elektrolytische Flüssigkeit in einem Gefässe, dessen Boden aus einem Nichtleiter besteht, und führen cylindrische Elektroden in den Elektrolyten ein, so dass dieselben den Boden berühren und auf denselben senkrecht stehen. Von den Wänden des Gefässes nehmen wir an, dass sie ebenfalls Nichtleiter seien und auf dem Boden senkrecht stehen. Die in dem Elektrolyten entstehende elektrische Strömung muss bei dieser Versuchsanordnung dem Boden parallel verlaufen, da keine Ursache vorhanden ist, welche eine Strömung in der Richtung der z-Axe veranlassen könnte. Wir dürfen also annehmen, dass in dem ganzen Elektrolyten $\partial V/\partial z = 0$ ist, und damit reducirt sich unser Problem auf die Aufgabe, die Stromverbreitung in einer unendlich dünnen leitenden Platte, in welcher der Strom durch Punkte ein- und austritt, zu bestimmen. Diese Aufgabe hat bekanntlich G. Kirchhoff behandelt[1]).

Fragen wir nun, wie sich die Strömung im Elektrolyten ändert, wenn der nicht leitende Boden des Gefässes durch einen leitenden ersetzt wird. Es muss eine Stromcomponente in der Richtung der z-Axe auftreten, da nicht mehr angenommen werden darf, dass in jedem Querschnitt der Flüssigkeit, parallel dem Boden, die gleichen Verhältnisse bestehen. Man wird jetzt die Potentialfunktion als aus zwei Summanden bestehend auffassen können, indem man eine Funktion V' so bestimmt, dass sie einer Strömung parallel dem Boden entspricht, und eine andere Funktion V'', welche nur an den freien Oberflächen des Bodens und der Flüssigkeit der Bedingung $\partial V''/\partial z = 0$ genügt, und dem Stromtheil entspricht, welcher durch die Bodenplatte gewissermassen abgeleitet wird. Dieser Stromtheil wird im Verhältniss zu der Strömung parallel der Bodenplatte klein sein, wenn die Höhe der Flüssigkeitsschicht nicht zu klein ist im Vergleich

1) G. Kirchhoff. Poggendorff's Annalen 64. 1845; Ges. Abhandl. p. 1.

zum Abstande der Elektroden von einander. Wäre die Bodenplatte unendlich dünn im Vergleich zur Dicke der Flüssigkeitsschicht und ihr Leitungsvermögen nicht sehr viel grösser als dasjenige der Flüssigkeit, so würde nur ein verschwindender Theil des Stromes durch die Platte gehen.

Sobald die Flüssigkeitsschicht genügend dick ist, wird man annehmen dürfen, dass in der freien Oberfläche die Strömung genau so vor sich geht, als wäre die Bodenplatte ein Nichtleiter. Je näher man dem Boden kommt, desto mehr wird der Verlauf der Niveaucurven und Stromlinien geändert werden; aber selbst am Boden wird die Verbreitung des Stromes noch ein sehr nahe richtiges Bild von der Stromvertheilung in einer ebenen Platte darbieten.

In jedem Punkte der Grenzfläche findet eine Verzweigung des Stromes in die Bodenplatte hinein statt, und die Intensität des in das Metall eindringenden Stromtheiles wird an jeder Stelle durch den Werth der Potentialfunktion in dem darüber liegenden Punkte des Elektrolyten bestimmt werden. Tritt nun bei dem Uebergang des Stromes aus dem Elekrolyten in die Platte eine Zersetzung der Flüssigkeit ein, so ist die Menge des an einer bestimmten Stelle ausgeschiedenen Ions der Stromstärke, also auch dem Werthe der Potentialfunktion in dem betreffenden Punkte der Grenzfläche proportional. Die Curven gleicher Dicke der ausgeschiedenen Substanz repräsentiren demnach annähernd Potentiallinien einer ebenen Strömung, wie es Guébhard behauptet hat.

Vom theoretischen Standpunkte aus betrachtet ist der Fall, dass die Metallplatte mit einem Batteriepol verbunden ist, sehr verschieden von dem eben besprochenen. Die ganze Strommenge, welche durch die drahtförmigen Elektroden in die Flüssigkeit eintritt, muss durch die Berührungsfläche fliessen, während wir in dem besprochenen Fall fanden, dass nur ein kleiner Theil des Stromes in die Platte geht. Indessen lassen sich doch beide Versuchsanordnungen unter einem Gesichtspunkte betrachten.

Wir denken uns beide Seiten einer dünnen Metallplatte mit einer elektrolytischen Schicht von beiderseits gleicher Höhe bedeckt und nehmen an, dass in beide Elektrolyten vertikale cylindrische Drähte eingeführt werden, die bis auf die Metallplatte reichen, aber von derselben isolirt sind.

Die Axen der Elektroden auf der einen Seite sollen mit denjenigen der entsprechenden Elektroden auf der anderen Seite in einer Geraden liegen, so dass, wenn der mittlere Querschnitt der Metallplatte eine Spiegelebene wäre, die einen Elektroden in das Spiegelbild der anderen fallen. Nun können wir ferner noch eine Festsetzung machen über das Vorzeichen der Elektroden: entweder soll jede Elektrode mit demselben Batteriepole verbunden gedacht werden, wie ihr Spiegelbild, oder mit dem entgegengesetzten Pole.

Betrachten wir zunächst den ersteren Fall, und zwar zunächst unter der Voraussetzung, dass alle Elektroden gleiche Vorzeichen haben. Dann findet keine Strömung in dem Plattensystem statt; die Potentialfunktion ist in einiger Entfernung von der Metallplatte nahezu identisch mit derjenigen, welche man erhalten würde, wenn auf eine leitende Fläche punktförmige Elektrodenenden aufgesetzt wären.

Wenn aber nicht alle Elektroden auf derselben Seite der Metallplatte gleiche Vorzeichen haben, tritt eine Strömung der Elektricität ein, und zwar so, dass durch den mittleren Querschnitt der Metallplatte, kein Strom fliesst. Denn gehen wir von dieser Ebene zu einer unendlich benachbarten über, so finden wir auf beiden Seiten dieselben Werthe der Potentialfunktion; es ist also $\partial V/\partial z = 0$ für $z = 0$, wenn wir die xy-Ebene des Coordinatensystems mit der Mittelebene zusammenfallen lassen. In einiger Entfernung von der Metallplatte hat die Potentialfunktion ungefähr denselben Verlauf, als fände die Strömung in einer unendlich dünnen Platte statt, in welche die Elektricität durch Punkte ein- und austritt. Denken wir uns die untere Hälfte der Metallplatte und die untere Flüssigkeitsschicht mit

den darin befindlichen Elektroden fortgenommen, so wird an der Strömung in dem übrigbleibenden Leitersysteme nichts geändert, da die Oberflächen-Bedingungen und die Bedingung für die Ebene $z = 0$ nach wie vor erfüllt sind. Dann aber stellt das Leitersystem die Guébhard'sche Versuchsanordnung in den schon erörterten Falle dar.

Nunmehr wollen wir die Anordnung der Leiter betrachten, bei welcher jede obere Elektrode mit dem positiven Batteriepol verbunden wird, während ihr Spiegelbild als negative Elektrode dient. In der Ebene $z = 0$ hat die Potentialfunktion dann offenbar überall den Werth Null. Bezeichnet α eine unendlich kleine Entfernung, so besitzt die Potentialfunktion in der Ebene $z = + \alpha$ den entgegengesetzt gleichen Werth wie in der Ebene $z = - \alpha$; die Strömung geht senkrecht zur Ebene $z = 0$ vor sich gerade so, als gehörte die Platte von der Dicke 2α einem Cylinder an, in welchem durch jeden Querschnitt der Strom in derjenigen Vertheilung fliesst, die der Stromverbreitung in einem ebenen Leiter entspricht, wenn wir dessen Begrenzung und die Vertheilung der Einströmungsstellen einem Querschnitt unseres Elektrolyten entsprechend annehmen.

Wenn die Metallplatte sehr dünn ist, dürfen wir näherungsweise annehmen, dass auch durch die Berührungsfläche zwischen Metall und Flüssigkeit der Strom in der geschilderten Weise geht. Falls ferner das Leitungsvermögen des Metalles unendlich gross ist im Vergleich zu demjenigen des Elektrolyten, können wir die Potentialfunktion in der Berührungsfläche gleich einer Constanten setzen, wenn wir die untere Hälfte des Leitersystems wegnehmen und die Platte direkt mit dem negativen Batteriepol verbinden. Die Abänderung der Versuchsanordnung hat dann keinen Einfluss auf die Natur der Strömung durch die Berührungsfläche.

Es bedarf kaum einer Erörterung darüber, wie sich die Verhältnisse gestalten, wenn die drahtförmigen Elektroden mit verschiedenen Polen verbunden werden, während gleichzeitig die

Platte mit der Batterie metallisch verbunden ist. Man wird die eintretende Strömung als die Resultante zweier Strömungen auffassen können, von denen die eine der Platte parallel im Elektrolyten circulirt, während die andere nahezu senkrecht aus demselben in die Platte geht.

Ziehen wir nun das Resultat aus unseren bisherigen Betrachtungen, so besagt dasselbe nichts Anderes, als was Herr Guébhard aus seinen Versuchsergebnissen gefolgert hat: die Vertheilung der Elektricität, welche durch die Berührungsfläche tritt, giebt ein sehr nahe richtiges Bild von der Stromverbreitung in einer unendlich dünnen leitenden Platte.

Alle Folgerungen, welche sich aus der vorgetragenen theoretischen Erwägung ziehen lassen, stehen in guter Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Experimentaluntersuchungen. Herr Mach hat es unternommen, die Frage zu prüfen, ob wirklich nur ein sehr kleiner Stromtheil durch die Metallplatte geht, wenn diese mit der Batterie nicht metallisch verbunden ist, und ob die Strömung in der Flüssigkeitsplatte wirklich nahezu dem Boden parallel geht[1]). Die galvanometrische Untersuchung bestätigte die Richtigkeit dieser Folgerungen. Es lässt sich aber eine Consequenz aus meiner Theorie ziehen, welche nicht ohne Bedenken acceptirt werden kann.

Es scheint die allgemeine Ansicht der Physiker zu sein, dass eine elektrolytische Abscheidung nur an der Berührungsfläche zwischen einem Metall und einem Elektrolyten stattfindet, und nur dann, wenn das Metall nicht blos den Elektrolyten begrenzt, sondern wenn der Strom von dem metallischen Leiter zu dem Leiter zweiter Klasse übergeht oder umgekehrt. So sagt Herr

---

1) Nobili hat bereits ähnliche Versuche angestellt, wie Herr Mach. Vgl. die Abhandlung „über die wechselseitige Formstörung der elektrochemischen Figuren“ in Schweigger und Schweigger-Seidel's Jahrb. d. Chemie und Phys. **23**, p. 441. 1828 und in Bibl. univers. **36**, p. 3 1827. Es scheint überhaupt, als ob Nobili's Arbeiten in der Discussion über die Guébhard'schen Versuche zu wenig beachtet wurden.



Mach: »Elektrolytische Abscheidung kann nur stattfinden, wo der Strom die Grenze eines Elektrolyten passirt. Wäre es nicht durch die Versuchsanordnung schon für sich klar, so würden die Abscheidungen auf der Kupferplatte (bei den Guébhard'schen Versuchen) es nachweisen, dass wir es mit einer Strömung im Raume zu thun haben, welche theilweise aus der Flüssigkeit in die Kupferplatte übergeht. Gleiche Newton'sche Farbe erhalten wir, wo gleich dicke Schichten sich ausgeschieden, also gleiche starke Stromcomponenten die Plattengrenze normal passirt haben«[1]). Wenn diese Anschauung berechtigt ist, so muss man schliessen, dass bei den Versuchen des Herrn Guébhard der Erfolg viel geringer sei, wenn die Platte nicht direkt mit der Batterie verbunden wird, als im anderen Falle. Hingegen müssten auf den drahtförmigen Elektroden starke Niederschläge entstehen, der starken Strömung parallel der Bodenplatte entsprechend. Der Versuch zeigt, dass in der That die elektrolytische Abscheidung an den Drähten bedeutend ist, dass aber auch die elektrochemischen Figuren auf der Platte sich leicht und schnell bilden. Wenn man die Erscheinungen aufmerksam verfolgt, kann man sich des Gedankens nicht erwehren, dass nicht die zur Bodenplatte normale Stromcomponente allein, sondern auch der ihr parallele Stromtheil an der Niederschlagsbildung Antheil hat. Man wird versucht zu fragen, ob nicht in jedem Punkte der Flüssigkeitsschicht eine derartige Zersetzung eintreten könne, dass die Ionen nicht in derselben Weise wandern, wie es ohne die metallische Bodenplatte der Fall sein würde, ob sie nicht zum Theil nach dem Boden gezogen werden. Solche Erwägungen gaben die Veranlassung zu den elektrochemischen Versuchen, deren Schilderung ich demnächst geben werde.

Zum Schluss möchte ich, um Missverständnissen vorzubeugen, ausdrücklich hervorheben, dass ich theoretisch auf demselben Boden stehe wie die Herren Voigt und Mach und einzelnen

---

1) E. Mach, a. a. O.

Ausführungen des Herrn Guébhard, welche einen Zweifel an der alleinigen Berechtigung dieses Standpunktes auszudrücken scheinen, durchaus nicht beipflichte. Mit Herrn Guébhard bezweifele ich aber, dass die theoretische Behandlung, welche Herr Voigt dem Problem angedeihen liess den Versuchsanordnungen und Bedingungen gerecht wird und ich betone den inneren Zusammenhang der elekrochemischen Figuren und der Potentialcurven einer ebenen Strömung. Mit Herrn Mach's Ausführungen könnte ich völlige Uebereinstimmung bekunden, wenn derselbe nicht die Voraussetzung beibehielte, dass die Berührungsfläche eine Fläche constanten Potentials sei.

In derselben Sitzung sprach Herr Professor Marchand über das

Auftreten eigenthümlicher Krystalle in den Zellkernen der gewundenen Kanälchen der Nieren eines Hundes.

Bei Gelegenheit neuer Versuche über die giftige Wirkung der chlorsauren Salze, deren Ergebniss an anderer Stelle mitgetheilt werden wird, stiess der Vortragende auf eine auffallende Erscheinung in den Nieren eines älteren Hundes, welcher 5 Stunden nach der Einführung des Salzes nach Eintritt der charakteristischen Verfärbung des Blutes gestorben war, ohne dass es noch zu einer nachweisbaren Ausscheidung von gelöstem Blutfarbstoff gekommen war. In der Rindensubstanz der Nieren fanden sich sehr zahlreiche farblose kleine Krystalle von säulenförmiger Gestalt, mit geraden Endflächen, welche sowohl am frischen Präparat, als nach Behandlung mit verschiedenen Härtungsmitteln, Alkohol, Müller'scher Flüssigkeit, Osmiumsäure, Sublimat in gleicher Weise vorhanden waren. Die Krystalle fanden sich ausschliesslich in der Epithelschicht der gewundenen Kanälchen, und waren stets von einer zarten bläschenartigen Hülle umgeben, deren Gestalt sich nach der Grösse und Form des Krystalls richtete. Die Krystalle verhielten sich ziemlich

resistent gegen Säuren, lösten sich aber fast momentan bei dem geringsten Zusatz von Natronlauge, sie färbten sich mit Jod schwach gelblich und nahmen ferner an Schnitten Färbung durch Eosin und Safranin an, sie verhielten sich also wie Krystalle aus einem Eiweisskörper, und erinnerten am meissten an farblose Blutkrystalle. Das Auffallendste war der Sitz derselben im Epithel; an Schnitten ging aus der ganzen Anordnung, und den allmähligen Uebergängen der bläschenförmigen, vacuolenartigen Hohlräume um die Krystalle zweifellos hervor, dass es sich um nichts anderes, als umgewandelte Kerne der Epithelzellen handeln konnte. Am deutlichsten trat dies Verhältniss an Präparaten mit Eosin- und Hämatoxylin-Färbung hervor, wobei sich die Kerne blau, die Krystalle röthlich färbten. Man konnte dann im Inneren der sehr stark vergrösserten Kerne, welche die blaue Färbung mehr oder weniger intensiv angenommen hatten, die röthlichen Krystalle liegen sehen, durch welche die Kerne nicht selten ganz in die Länge gezogen waren. Oder die Enden des Krystalles ragten so über die Grenzen des Kernes hinaus, jedoch noch immer von einer Hülle Seitens des letzteren umgeben, dass das Gebilde die Form einer Citrone hatte. Nicht selten betrug die Länge der Krystalle das 4—5fache eines normalen Kernes, und es war dann der Rest des Kernes, auf den mittleren Theil des Krystalles beschränkt, wo er eine länglich runde Anschwellung darstellte, die an den Enden in eine ganz dünne Hülle an der Oberfläche des Krystalles überging. Während die meisten, namentlich die kleineren Krystalle in der Regel in radiärer Richtung gelagert waren, lagen die grösseren in der Längs- oder in schräger Richtung zur Längsaxe des Kanälchens, und durchsetzten dann zwei, drei Zellen. Im Lumen der Kanälchen fanden sie sich nicht.

Der Vortragende beschränkt sich darauf, den eigenthümlichen Befund mitzutheilen und mikroskopische Präparate vorzulegen, ohne eine bestimmte Deutung zu versuchen, da die Beobachtung zunächst ganz vereinzelt ist. Es läge nahe, das Auftreten der Krystalle mit dem Beginn einer Hämoglobin-Aus-

scheidung in Verbindung zu bringen, doch hat Vortragender dieselben in früheren Fällen nie gesehen, und sie sind auch von Anderen, soviel bekannt, nie gesehen worden. Nur Afanassiew sagt, dass er zuweilen nach Vergiftung durch Toluylendiamin Krystalle von Bilirubin in den Nieren angetroffen habe, die in einer Art Vacuole gelegen haben (Virchow's Archiv. Bd. 98. Taf. XV. Fig. 10); ohne jedoch etwas Näheres über den Ort ihrer Entstehung anzugeben. Die Möglichkeit, dass die »Kernkrystalle« gar nichts mit der vorhergegangenen Intoxication zu thun habe, und einen rein zufälligen Befund darstellen, ist natürlich nicht auszuschliessen, doch auch in diesem Falle glaubt der Vortragende, dass die Thatsache als solche, das Auftreten von verhältnissmässig grossen Krystallen in Zellkernen und die dadurch bedingte Formveränderung der letztern nicht ohne Interesse ist. Weitere Untersuchung behält sich der Vortragende noch vor.

Aufgelegte Schriften:

Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle a. S. 1885.

15. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Linz. Linz 1885.

28. Bericht des naturhist. Vereins in Augsburg 1885.

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau. 1885.

Mittheilungen des naturwissenschaftl. Vereins für Steiermark. Jahrg. 1884. Graz 1885.

Sitzungsbericht der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen 1885.

Bericht der wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde 1883 bis 1885. Hanau 1885.

Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums Bd. I. Hft. I.

Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1885 No. 16 bis 18. 1886 No. 1.

Verhandlungen der berliner medicinischen Gesellschaft. Bd. XVII. Berlin 1886.

Sitzungsberichte der physikal-medicin. Gesellschaft zu Würzburg Jahrg. 1885.

Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde Jahrg. 38. Wiesbaden 1885.

Fondation Teyler. Catalogue de la bibliothèque. Lirv. 1 u. 2.

Archives du Musée Teyler Ser. II. Vol. II. Haarlem 1885.

Commission géologique et d'histoire naturelle au Musée du Canada: Rapport des Operations 1882—84.

The Plants of New South Wales. Sydney 1885.

Annales de la Société géologique de Belgique Tom. XII 1884—85.

Adolf Elsas, der Schall. Leipzig 1886.

Monatliche Mittheilungen des naturwissenschaftl. Vereins des Rb. Frankfurt a. O. Jahrg. 3 No 10 u. 11.

Smithsonian Report 1883.

4. Annual Report of the United States Geological Survey 1882 bis 1883. Washington 1884.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou 1885 No. IV.

Proceedings of the American philosophical Society of Philadelphia Vol. XXII No. 120.

Memoirs of the Boston Society Vol. XII. No. XI.

Proceedings of the Boston Society Vol. XXII. and XXIII.



Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 3. August 1886

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 9. August 1886 sprach Herr Dr. Strahl

über den

Wolff'schen Gang und die Segmentalbläschen bei Lacerta.

Die Entwicklung des Wolff'schen Ganges und der Segmentalbläschen bei den Reptilien ist — was jüngere Stadien anlangt — bisher von Weldon, an den sich C. K. Hoffmann angeschlossen hat, und von Mihalkowics untersucht. Ueber etwas vorgeschrittenere Stadien hat Braun eingehend gearbeitet.

Weldon (Quart. Journ. 1883) giebt an, dass sich aus der Zellenmasse nach aussen vom Urwirbel, die er »intermediate Zellenmasse« nennt, neben dem 5. Urwirbel und von da aus weiter nach hinten (bei Embryonen von 10—11 Urwirbeln an) Segmentalbläschen aus dem mittleren Keimblatt anlegen.

Bei Embryonen von etwa 12 Urwirbeln soll sich der Wolff'sche Gang aussen von der Wand der Segmentalblase abspalten; nach hinten von der 8. Blase wächst er frei zwischen Mesoblast und Ectoblast weiter.

von Mihalkowics*) giebt an, dass »zu gleicher Zeit mit der Bildung des Urnierenstranges von der Gegend des 4—5 Seg-

*) Internationale Monatsschrift für Anatomie und Histologie Bd. II. H. 1. p. 41. 1885

mentes an distalwärts 3—4 Paar Segmentalbläschen durch Abschnürung des medialen Theiles der Seitenplatten entstehen.« (l. c. p. 57). — »während der grössere Theil sich aus dem Urnierenblastem herausdifferenziert.« (l. c. p. 57).

Ausserdem hat von Mihalkowics beobachtet, »dass die Höhlen der proximalen 3—4 Paar Segmentalbläschen zur Zeit ihrer ersten Entstehung nicht nur mit dem Coelom sondern auch mit den Höhlen der entsprechenden Körpersegmente in offner Communication stehen.« (l. c. p. 42).

Der Wolff'sche Gang soll sich nach ihm zu gleicher Zeit mit der beginnenden Entwicklung jener Bläschen vom medialen Theil der oberen Seitenplatte — der zur oberen Wand der proximalen Segmentalbläschen wird — abspalten. (l. c. p. 48).

Während also Weldon zuerst die Segmentalbläschen und dann den Wolff'schen Gang entstehen lässt, legen sich nach von Mihalkowics beide gleichzeitig an. Bei einer neuen Untersuchung dieser Verhältnisse war es ausserdem von besonderem Interesse festzustellen, ob nicht, wie Graf Spee neuerdings bei Säugethieren beobachten und für Reptilien vermuten konnte, eine Betheiligung des Ektoblast bei der Bildung des Wolffs'chen Ganges nachzuweisen sei.

Meine Untersuchungen des gleichen Gegenstandes bei Embryonen von lac. agilis und vivipara haben nun ergeben, dass die erste Anlage der Segmentalbläschen und des Wolff'schen Ganges in den Urwirbeln zu suchen ist.

Die Urwirbel — etwa vom 5. an, möglicher Weise bisweilen vom 6. — verbreitern sich nach aussen, so dass Bilder entstehen, ähnlich wie sie Mihalkowics l. c. Taf. I. Fig. 1 abbildet.

Dann schnürt sich zunächst das Segmentalbläschen vom Urwirbel mehr oder minder ab, und es kann später secundär bei den vorderen Bläschen ein Zusammenhang mit der Pleuroperitonealhöhle eintreten.

Diesen Modus der Abschnürung des Segmentalbläschens vom Urwirbel konnte ich bis jetzt verfolgen von der Anlage der

ersten Bläschen bei Embryonen von etwa 9 Urwirbeln bis zu Embryonen von 19 Urwirbeln, bei denen man denselben im Bereich etwa des 15. bis 18. Urwirbels beobachten kann.

Aus den Zwischenstadien geht hervor, dass der Vorgang zugleich mit der Entwicklung der Urwirbel von vorn nach hinten abläuft, so dass man je weiter nach vorn um so mehr abgeschnürte Bläschen findet, während hinten die sich verbreitenden Urwirbel liegen; bei letzteren geht der Abschnürung ein Schwinden des Hohlraumes im Urwirbel voraus.

Der Wolff'sche Gang erscheint in der Gegend etwa des 9.—10. Urwirbel zuerst; er spaltet sich hier von der Aussenwand der Segmentalblase ab, als deren Verdickung er Anfangs auftritt. Man kann mit Weldon soweit übereinstimmen, als die Bläschen bereits als solche kenntlich sind, noch ehe man von dem Gang etwas sieht, mit Mihalkowics darin, dass allerdings in dem Zellenmaterial der Bläschen, zugleich auch das für den Gang enthalten ist.

Da der Gang sich zunächst nicht im Bereich der vordersten Segmentalbläschen zeigt, so trifft man jedenfalls zeitweilig das erste und zweite Bläschen genau in der Weise ohne Gang auf seiner äusseren Seite an, wie Weldon es beschreibt.

Eine Beziehung zum Ektoblast, wie dieselbe (siehe auch unten) beim Säugethier jedenfalls besteht, liess sich bei den Eidechsen nicht nachweisen. Der Gang endet nach hinten frei, wächst frei zwischen Mesoblast und Hornblatt weiter.

Besonders auffällig war, dass bei Schnittserien von Embryonen, bei denen das proximale Ende des Wolff'schen Ganges mit den neben gelegenen Segmentalbläschen in Zusammenhang steht und zwar an Serien, die sonst die Kerntheilungsfiguren in ausgezeichneter Weise zeigten, letztere in dem Wolff'schen Gange fast ganz fehlten; es waren solche nur in den Segmentalbläschen sehr reichlich vorhanden.

Hier stehen dieselben vorwiegend um das Lumen des Canälchens herum, auch fanden sich dieselben bei den Urwirbeln hauptsächlich nach dem Centrum des Urwirbels zu gelegen.

Während das distale Ende des Ganges keine Kerntheilungsfiguren zeigte, kamen in dem neben demselben liegenden Theil des Mesoblast häufig grosse, auffällig blasse Zellen vor, die in Form und Grösse an die von M. Braun beschriebenen Ureier erinnerten.

Herr Dr. Strahl berichtet sodann über die Resultate von Untersuchungen, welche Herr cand. med. E. Martin über die

Anlage des Wolff'schen Ganges beim Kaninchen

angestellt hat.

Die Arbeit wurde als Preisarbeit am 15. Januar 1886 der med. Facultät eingereicht. Es ergab sich aus derselben zunächst, dass beim Kaninchen von etwa 16 Urwirbeln in der That derselbe Zusammenhang des Wolff'schen Ganges mit dem Ektoblast vorhanden ist, wie ihn Graf Spee im Anschluss an ältere Untersuchungen von Hensen kürzlich bei Embryonen von cavia beschrieben hat.

Bei einem jüngeren Embryo von etwa 12 Urwirbeln war aber der Zusammenhang des Wolff'schen Ganges wenn überhaupt vorhanden, doch nur auf einen einzigen Schnitt beschränkt. Bei diesem war es auch bei stärkeren Vergrösserungen zweifelhaft, ob das Ende des Wolff'schen Ganges in einer vom Ektoblast gebildeten Niesche lag oder ob es mit demselben verwachsen war.

Bei jüngeren Embryonen von 8—9 Urwirbeln fanden sich Bilder, wie Kölliker dieselben in seinem Lehrbuch als Anlagen des Wolff'schen Ganges abbildet (Grundriss der Entwicklungsgeschichte. II. Aufl. p. 114 Fig. 96); die zwischen diesen beiden Entwicklungsstadien gelegenen Stufen zeigten in einzelnen Schnitten Figuren, welche die Deutung zulassen, als ob der in dieser Zeit vorhandene, in der genannten Figur als ung bezeichnete einfache Knoten sich in 2 spalte, von denen dann der obere die Anlage für den Wolff'schen Gang darstellen würde,

während der untere das Segmentalbläschen wäre. (Es stände dies in völliger Uebereinstimmung mit dem oben für lacerta Beschriebenen).

Es ist demgemäss nach diesen Untersuchungen noch nicht auszuschliessen, dass eine ursprünglich gemeinsame Anlage für Gang und Segmentalblase sich in diese beiden Theile trenne und dass der frei nach hinten wachsende Wolff'sche Gang sich zeitweilig in ähnlicher Weise in den Ektoblast einschalte, wie dies z. B. bei der Chorda der Säugethiere in früheren Stadien gegenüber dem Entoblast der Fall ist, dass also die Verbindung zwischen Ektoblast und Wolff'schem Gang eine secundäre ist.

(Auch die ganz kürzlich erschienenen Beobachtungen von Flemming über den gleichen Gegenstand lassen diese Auslegung noch zu, da die dort beschriebenen Embryonen für die Entscheidung dieser Frage bereits ein wenig zu weit entwickelt sein dürften).

Derselbe legte Präparate von der Leber des Kaninchens vor, welche zeigten, dass auch inmitten der Leber in der Epithelschicht der Gallengänge Leukocyten vorkommen.

Aufgelegte Schriften:

Zeitschrift für Naturwissenschaften. 4te Folge: Bd. 4 Heft 5 u. 6, Bd. 5 Heft 1.
Irmischia. Jahrg. V, Heft 10, 11, 12, 3, 4, 5 u. 6.
Verhandlungen der physiol. Gesellschaft zu Berlin. Jahrg. 1885/86, Nr. 5—16 incl.
Verhandlungen der K. K. geolog. Reichsanstalt. 1886. Nr. 2—9 incl.
Atti della Reale Accademia dei Lincei. Rendiconti Vol. II. fasc. 5—14 incl. et fasc. 1.
Bolletino del R. Comitato Geologico d'Italia. Vol. XVI. Nr. 1—12. Roma 1885.
Proceedings of the Manchester literary and philosophical Society. Vol. XXIII u. XXIV.

Leopoldina. Heft XXII Nr. 5—12 incl.
v. Koenen. Über das Verhalten von Dislocationen im nordwestl. Deutschland.
— — Ueber Störungen des Gebirgbaues.
— — Die Crinoiden des norddeutschen Oberdevons.
— — Ueber Clymoniumkalk bei Montpellier.
Bulletin de la Societé impériale des Naturalistes de Moscou. Anne 1885 Nr. 1—4. Anno 1886 Nr. 1.
Abhandlungen, herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein in Bremen. Bd. IX, Heft 3.
Kohl, Die Transpiration der Pflanzen. Braunschweig 1886.
Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. XII. Nr. 3 u. 4.
Verhandlung des naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. 23 Nr. 1 u. 2 Nebst Bericht der meteorologischen Commission f. 1883.
Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums. Bd. I. Nr. 2.
Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien. Bd. XXV u. XXVI.
Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Jahrg. 1885. Graz 1886.
Schriften der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. 26. Jahrg. Königsberg 1886.
Acta Horti Petropolitani. Tom. IX. fasc. 2.
3. u. 4. Annual Report of the United States geological Survey, by Dr. Powell.
Boletin de la Academia Nacional de Ciencias in Cordoba. Buenos Aires 1885.
Proceedings of the Academy of National Sciences of Philadelphia. 1885. Part. III.
3d Annual Report of the Bureau of Ethnology by Powell. Washington 1884.
Bulletin of the California Academy of Sciences. Nr. 4. 1886.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. XXI. Part I. Boston 1885.
Annual Report of the Comptroller of the Currency. Dec. 1885. Washington 1885. Proceedings of the American philosophical Society at Philadelphia. Vol. XXIII. Nro. 121 u. 122.
Memoirs of the Manchester literary and philosophical Society. Vol. VIII. 3te Serie.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 4. December 1886

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 8. December 1886 machte Herr Privatdocent Dr. Elsas eine zweite Mittheilung über:

Die Nobili'schen Farbenringe und verwandte elektrochemische Erscheinungen.

Der wesentliche Unterschied zwischen der Voigt'schen und der in meiner ersten Mittheilung dargelegten Auffassung des Problems der Nobili'schen und Guébhard'schen Ringe ist lediglich an der Hand experimenteller Untersuchungen klar zu machen.

Während Herr Voigt (und, was ich zu bemerken versäumte, auch Herr Ditscheiner*) die Strömung, welche aus der elektrolytischen Flüssigkeit in die Metallplatte geht, als die wesentliche Ursache der elektrochemischen Ringbildung betrachtet, glaubte ich diese Strömung als nebensächlich betrachten zu dürfen.

Dagegen drängte sich mir die Ueberzeugung auf, dass die Strömung, die in der Flüssigkeitsschicht nahezu parallel zur Metallplatte verläuft, wenn diese nicht direkt mit der Batterie verbunden wird, die wesentliche Ursache der elektrolytischen Zersetzung und Abscheidung ist und dass die Strömung in die Metallplatte von geringerer Bedeutung ist, wenn die Abschei-

*) Wien. Acad. Ber (2. Abth.) 86, 676 (1882).

dungen nicht zu direkten chemischen Wirkungen Veranlassung geben.

Die naheliegende Frage, warum denn auf dem Boden eines gläsernen Troges, in welchem eine Flüssigkeitsschicht zwischen drahtförmigen Elektroden elektrolysirt wird, keine elektrochemischen Niederschläge entstehen, konnte meine Meinung nicht erschüttern.

Denn dass in einer Flüssigkeitsschicht ein abgeschiedenes Molekül nicht seinen Platz behaupten kann, ist klar, und auch ist es selbstverständlich, dass es nicht zu einer bestimmten Stelle des Bodens wandern kann, wenn nicht eine besondere Ursache es dahin zieht.

Die Vermuthung, dass nicht allein an den Grenzen zwischen elektrolytischen und metallischen Leitern elektrochemische Zersetzungen und Abscheidungen vor sich gehen, wird unterstützt durch die Thatsachen, welche sich bei der Wiederholung der Nobili'schen Versuche zeigen. Nur wenige Elektrolyten werden, wie die Bleilösungen, derart zersetzt, dass sich auf der Metallplatte eine Schicht einer homogenen Substanz niederschlägt, deren nach dem Rande der Platte zu abnehmende Dicke zu einer blos optischen Farbenerscheinung Veranlassung gibt.

Angenommen, dass die Metallplatte mit dem negativen Batteriepole verbunden wurde, die Flüssigkeit aus Kupfervitriollösung besteht und die drahtförmige Elektrode Kupfer ist, so soll auf der Platte Kupfer niedergeschlagen werden, während an dem Drahte sich durch die direkte Einwirkung von Säure und Sauerstoff wieder Kupfervitriol bildet. In Wirklichkeit findet aber eine solche Zersetzung nicht statt, sondern es lagern sich auf der Metallplatte Ringe von chemisch und physikalisch verschiedener Beschaffenheit ab. Diese elektrochemischen Ringe bestehen zum Theil aus Sauerstoffverbindungen des Kupfers, zum Theil stellen sie vielleicht Modificationen des Kupfers dar.

Die Lösungen der meisten Salze scheiden in ähnlicher Weise in verschiedenen Zonen der Platte chemisch und physikalisch verschiedene Substanzen ab, und es entsteht die Aufgabe, diese

Erscheinung zu erklären. Nobili hat nur einige tastende Versuche gemacht, eine solche Erklärung zu geben, während er mit unzweideutiger Entschiedenheit die irisirenden Ringe der Bleilösungen auf die Farbenerscheinungen in dünnen Blättchen bezieht.

Der Gedanke, dass zwischen zwei unendlich benachbarten Punkten einer elektrolytischen Flüssigkeit eine Zersetzung derselben eintrete, welche der Potentialdifferenz der beiden Punkte entspricht, war für mich nicht absurd genug, um ihn ohne nähere Prüfung zu verwerfen. Aber der experimentelle Nachweis, dass innerhalb des Elektrolyten und nicht nur an den Grenzen der Elektroden wirkliche elektrochemische Abscheidungen stattfinden, erschien mir unausführbar, bis die Veröffentlichungen des Herrn v. Beetz über trockene Elemente*) mir den einzuschlagenden Weg zeigten.

Herr v. Beetz verwendete anstatt der elektrolytischen Flüssigkeiten im Daniell'schen Element einen Gypsbrei, der mit Kupfervitriol- respective mit Zinkvitriol-Lösung angerührt wurde und bald erhärtete. Da diese trockenen Elektrolyten zur Herstellung von galvanischen Elementen gut verwendaar waren, liess sich hoffen, dass sie auch bei dem Studium elektrolytischer Zersetzungen gute Dienste leisten könnten.

Desshalb suchte ich zunächst festzustellen, ob eine trockene mit einer Salzlösung zubereitete Gypsplatte sich in jeder Beziehung wie eine Schicht der wässerigen Salzlösung verhalte.

Die Ergebnisse der Vorversuche entsprachen durchaus den gehegten Erwartungen. Insbesondere lässt sich der Nobili'sche Versuch ebenso gut mit einer elektrolytischen trockenen Gypsplatte, wie mit einer Flüssigkeit anstellen. Um eine innige Berührung zwischen der Metallplatte und der Gypsplatte zu sichern, goss ich den noch gut flüssigen Gypsbrei direkt auf die mit einem nichtleitenden Rand versehene Metallscheibe und tauchte die Drahtelektrode vor der Erhärtung in den Brei. Die Stromleitung wurde erst geschlossen, nachdem die Gypsplatte

*) Wiedemann's Annalen 22, 402 (1884).

hart geworden war. Wenn dann einige Zeit später die Gypsplatte von der Metallscheibe abgehoben wurde, zeigt sich auf Letzterer dieselbe Ringbildung, welche bei der Elektrolyse der flüssigen Salzlösung entsteht.

Selbstverständlich wendete ich nicht solche Salzlösungen an, welche irisirende optische Ringe auf der Platte liefern, sondern, weil es sich um Constatirung chemischer Vorgänge handelte, solche Elektroden und Lösungen, welche zur Bildung gefärbter Verbindungen Veranlassung geben. Die Versuche, deren Beschreibung ich mich jetzt zuwende, wurden mit Kupfervitriollösung angestellt.

Hat man die Metallplatte mit dem negativen Pol der Batterie verbunden, so soll nach der Theorie der Elektrolyse aus einer Kupfervitriollösung Kupfer auf derselben niedergeschlagen werden. Den Anodendraht lassen wir zunächst aus Kupfer bestehen, damit sich an demselben wieder Kupfervitriollösung bilden kann.

Wenn man nun statt der wässerigen Kupfervitriollösung eine entsprechende Gypsplatte verwendet, zeigt es sich besonders auffallend, dass keineswegs die abnehmende Dicke des homogenen Niederschlages die Farben- und Ringerscheinung verursacht. Die chemischen Zersetzungen werden von mechanischen Wirkungen des Stromes begleitet; in verschiedenen Zonen adhärirt die Gypsplatte nach Durchleitung des Stromes verschieden stark an der Metallplatte, so dass man sie nicht ablösen kann, ohne dass Ringe von Gyps, die recht scharf begrenzt sind, auf dem Metall haften bleiben. An der unteren Seite der Gypsplatte sieht man deutlich die entsprechenden ringförmigen Zonen, 4 bis 5 an der Zahl. In der Mitte der Gypsplatte, unter der Spitze, zeigt sich die besonders auffallende Erscheinung, dass eine Höhlung in dem Gyps entstanden ist, gleich als hätte man mit einem Stempel auf die noch nicht völlig erstarrte Platte gedrückt. Oft ist die mechanische Deformation der Platte so gross, dass sie selbst an der Oberfläche sichtbar wird, indem sich auf dieser eine genaue kreisförmig begrenzte Kuppel bildet.

Die untere Seite der Gypsplatte zeigt auch Farbenringe. Die innerste, eingedrückte Zone ist grünlich gefärbt, wahrscheinlich durch Cuprihydroxyd. Dann folgt ein schmaler weisser Ring, darauf eine breite bläuliche Zone von der Farbe einer verdünnten Kupfervitriollösung. Diese Zone wird begrenzt von dem Kreise, welcher die äussere Grenze der auf der Metallplatte haftenden Gypsringe bildet. Nun folgt ein ziemlich breiter rother Kupferring auf der Metallplatte, und diesem entspricht auf der Gypsplatte ein rother Ring, der sich nach dem Loslösen des Gypses an der Luft schnell lebhaft grün färbt. Der äussere Theil der Gypsplatte von der Grenze dieses grün gewordenen Ringes an ist blau gefärbt, als wenn die Kupfervitriollösung stärker geworden wäre. (Die Salzlösung war so schwach, dass die Gypsplatte vor der Elektrolyse keine Färbung zeigte).

Die Färbung der elektrolytischen Platte geht nicht tief in das Innere derselben hinein; man schleift sie bald ab. Farbige Zersetzungsproducte treten im Innern nicht auffällig zu Tage, wenn der Strom nicht lange wirkte. Man bemerkt auf der Oberfläche der Gypsplatte nur, dass um die Anode herum nicht der Gehalt an Kupfervitriol vermehrt wird, wie man erwarten sollte, sondern dass eine schwach röthliche Färbung auftritt, welche in einiger Entfernung von der Anode bei Einwirkung eines nicht zu schwachen Stromes von einem blauen Ringe begrenzt wird.

Sobald aber der Strom genügend lang einwirkt, bilden sich elektrochemische Färbungen in der Gypsplatte, welche sie ihrer ganzen Dicke nach durchsetzen und oft in erheblicher Entfernung von dem Drahte deutlich sichtbar sind. Ersetzt man den Kupferdraht durch einen solchen von Silber, Graphit, Gold oder Platin, so tritt ein grosser röthlich gefärbter Kreis um den Drath herum zu Tage, und derselbe wird von einem scharf begrenzten gelbrothen Ring eingeschlossen. Dabei stimmen diese Ringe der Gypsplatte mit solchen der Metallplatte genau der Grösse nach überein.

Die elektrochemischen Ringe auf der negativen Metallplatte sind im Allgemeinen von der Natur der Platte unabhängig. Jedoch

findet eine kleine Modification der Ringe statt, wenn man eine Zinkplatte verwendet, welche ohne Einwirkung des Stromes Kupfer aus der Lösung des Kupfersalzes ausfällt. Die blaue Farbe ist dann auf der unteren Seite der Gypsplatte vorherrschend und die Ringe auf der Metallplatte sind schwarz.

Auch bei Anwendung einer Eisenplatte modificirt die directe Einwirkung derselben auf den Kupfervitriol die chemischen Ringe.

Von wesentlichem Einfluss ist die Natur des positiven Elektrodendrahtes. Ein Platindraht, der weder durch die Schwefelsäure noch durch den Sauerstoff merklich angegriffen wird, verursacht ein Sauerwerden der elektrolytischen Masse. Deshalb wird nirgends auf der Kathodenplatte reines Kupfer niedergeschlagen, sondern die entstehenden Ringe werden durch die Säure und den Sauerstoff chemisch angegriffen.

Eine auffallende Erscheinung zeigt sich, wenn man als Anode einen Eisen- oder Stahldraht benutzt. Es entstehen dann in der Gypsplatte mehrere Ringe von der Farbe des Eisenrostes, und auch diese Zonen, in welchen man leicht durch chemische Reaktionen das Eisenoxyd nachweist, entsprechen genau den Nobili'schen Ringen auf der Metallplatte.

Da die chemische Untersuchung ergab, dass der von mir verwendete Kupfervitriol eisenfrei war, so ist durch das Auftreten der Rostringe in ziemlicher Entfernung von dem Anodendraht zugleich bewiesen, dass die »Wanderung der Jonen« in der Gypsplatte keineswegs aufgehoben wird.

Wie aber ist es zu erklären, dass die elektrolytische Ausscheidung in der Gypsplatte nicht in unmittelbarer Nähe der Anode am stärksten ist und mit der Entfernung von derselben continuirlich abnimmt? Warum sind die gelben Ringe durch hellere Zonen, in denen sich weniger Eisen befindet, getrennt?

Ich verzichte vorläufig darauf, eine Antwort auf diese Fragen zu suchen, wende mich vielmehr zur Beschreibung derjenigen Erscheinungen, welche auftreten, wenn die Metallplatte mit dem positiven, der Draht aber mit dem negativen Pole der Batterie verbunden ist. Aus der Kupfervitriollösung soll in diesem Falle

Säure und Sauerstoff an der Platte, Kupfer am Drahte ausgeschieden werden.

Indessen zeigt sich nur bei starken Strömen eine Kupferablagerung am Drahte, bei Strömen mässiger Intensität tritt nur ein blauer Kreis von der Farbe einer Kupfervitriollösung um den Kathodendraht herum auf, und dieser Kreis wird von einem intensiv blauen Ringe begrenzt. Besteht die Metallplatte aus Silber oder Platin, so treten noch weitere Ringe von blauschwarzer Farbe auf, und alle diese Ringe durchsetzen die Platte ihrer ganzen Dicke nach, wenn der Draht nahe genug an die Platte hinangeht. Die Nobili'schen Ringe an der Berührungsfläche zwischen der Metallplatte und dem Elektrolyten sind bei Anwendung versilberter Platten meist von schwarzer Farbe, während auf Messingplatten das charakteristische Roth des Kupferoxyduls mit Grün abwechselt.

Ich glaube aus den mitgetheilten Beobachtungen den Schluss ziehen zu dürfen, dass die elektrolytische Gypsplatte sich wie eine entsprechende Flüssigkeitsschicht dem elektrischen Strom gegenüber verhält. Dann liegt es nahe, weiter zu folgern, dass auch im Innern einer Flüssigkeitsschicht bei dem Nobili'schen Versuch elektrolytische Ausscheidungen erfolgen, wie wir solche an unsern Gypsplatten beobachten. Eine solche Folgerung wäre indessen noch dem Einwurf ausgesetzt, dass diese Zersetzungen nicht eine direkte Folge des Stromdurchganges, sondern eine sekundäre Erscheinung seien, veranlasst durch das an der Metallplatte ausgeschiedene Jon, welches sich in der Flüssigkeit nach oben verbreitet und chemisch auf den Elektrolyten einwirkt.

Indessen ist die experimentelle Entscheidung in dieser Frage leicht gefunden. Man braucht nur eine elektrolytische Gypsplatte auf einer isolirenden Scheibe (Glasplatte) herzustellen, zwei Drähte senkrecht in dieselbe einzuführen und diese Elektroden mit der Batterie zu verbinden. Dann treten Ringe von derselben Art in der Gypsplatte auf, wie wir solche bei den oben beschriebenen Versuchen beobachteten; also beispielsweise um den Kathodendraht herum zunächst eine hellblaue Zone, dann

ein intensiver gefärbter blauer Ring, und um diesen eine ganz schwach fleischfarbene Zone. Die Ringe, welche den Anodendraht umgeben, hängen natürlich von der Natur derselben ab. Bei einer Stahlnadel beobachten wir ein grosses System von rostfarbenen Ringen. Dass diese aber nicht etwa von den sogenannten Molekularströmen, welche beim blossen Eintauchen eines Eisendrahtes in Kupfervitriollösung entstehen, herrühren, beweisen die Versuche mit Platin-, Gold- und Graphit- (Bleistift-) Elektroden. Solche Drähte, welche von der ausgeschiedenen Säure nicht angegriffen werden, erscheinen von einem grossen röthlichen Kreise umgeben, und dieser wird von einem gelbrothen Ring begrenzt, ausserhalb dessen die Gypsplatte ihr bläuliches Weiss behält. Zuweilen tritt auch noch ein zweiter grösserer gelbrother Ring auf.

Fasse ich diese Beobachtungen zusammen, so erscheint es mir zweifellos, dass der elektrische Strom, welcher einen elektrolytischen Leiter beliebiger Gestalt durchfliesst, in jedem Punkte desselben eine chemische Veränderung hervorrufen kann, welche nicht allein von der Stromintensität abhängt, sondern entweder durch den Werth der Potentialfunktion in dem betreffenden Punkte bestimmt oder durch die Wanderung der Jonen, respective durch das Zusammentreffen derselben verursacht wird.

Leider war es mir bis jetzt nicht möglich, zur Ausführung von genauen Messungen geeignete Platten herzustellen, da nicht nur eine sehr grosse Sorgfalt in der Zubereitung der Platten erforderlich ist, sondern auch einige unvermeidliche Uebelstände, wie das stärkere Austrocknen der Platten an den Rändern und an der freien Oberfläche, sowie die chemische Einwirkung der Luft auf die Zersetzungsprodukte an der Oberfläche, sehr störend einwirken.

So viel ich bis jetzt ermitteln konnte, stimmen die isochromatischen Curven in den elektrolytischen Platten weder mit den Potentiallinien noch mit den Curven gleicher Intensität der Strömung überein. Vielmehr sind sie in weit grösserer Entfernung von den Elektrodendrähten, als es bei den Curven gleichen

Potentials und gleicher Stromstärke der Fall sein kann, merklich kreisförmig.

Deshalb wage ich nicht, eine Vermuthung über den Charakter der elektrochemischen Ringe auszusprechen, sondern wende mich zum Schluss Experimenten zu, welche denen des Herrn Guébhard entsprechen.

Zunächst seien nur die drahtförmigen Elektroden mit der Batterie verbunden, während die Metallplatte ohne direkte Verbindung mit derselben bleibt. Dann entstehen in der Gypsplatte dieselben Ringerscheinungen, welche wir erhielten, als nur drahtförmige Elektroden angewendet wurden, und die Farbenringe auf der Metallplatte stimmen in der Form mit denen des Elektrolyten überein, soweit man die letzteren deutlich sehen kann.

In gleicher Weise zeigt sich ein unverkennbarer Zusammenhang zwischen dem elektrochemischen Vorgang in der Gypsplatte und den Ringen auf der Metallplatte, wenn die drahtförmigen Elektroden mit dem einen, die Metallplatte mit dem anderen Pole der Batterie verbunden werden.

Die Ringe der Metallplatte sowohl wie diejenigen des Elektrolyten sind augenscheinlich von derselben chemischen und physikalischen Beschaffenheit, wie es der Fall sein würde, wenn jeder Elektrodendraht für sich mit einem Batteriepole und der ihr gegenüberliegende Theil der Metallplatte mit dem entgegengesetzen Pole verbunden wäre.

Die Form der isochromatischen Curven lässt sich aber weder mit der Auffassung des Herrn Guébhard noch mit der Theorie des Herrn Voigt in Einklang bringen, da die Farberinge noch in erheblicher Entfernung von den Drähten kreisförmig sind und nur in geringerer Entfernung von der Umgrenzung der Platte mit den Aequipotentiallinien in einer ebenen Platte Uebereinstimmung zeigen.

Ich habe eine grosse Anzahl von Versuchen mit den verschiedensten Platten und Drähten ausgeführt und die Entfernung der Drähte von einander variirt — immer war der Zusammenhang zwischen den Ringen auf der Metallplatte und denen des Elektrolyten evident. Deshalb glaube ich schliessen zu dürfen,

dass der elektrochemische Vorgang an der Metallplatte nicht so einfach ist, wie es allgemein angenommen wurde. Man kann nicht ohne weiteres die Menge des Niederschlags auf der Metallplatte der Intensität des in dieselbe eindringenden Stroms proportional setzen, ohne auf die Zersetzungen innerhalb des Elektrolyten Rücksicht zu nehmen — selbst dann nicht, wenn der Niederschlag homogen ist, wie bei Anwendung von Bleisalzen.

Dass man praktisch mit genügender Annäherung die Dicke der niedergeschlagenen Schicht aus der Intensität der Strömung berechnen kann, wenn man Flüssigkeiten betrachtet, in denen Ausscheidungen nicht einen bestimmten Ort behaupten können, soll nicht geleugnet werden. Aber dann würde es sich empfehlen, um die Strömung innerhalb des Elektrolyten nicht ganz aus den Augen zu verlieren, eine andere annähernde Berechnung der Stromstärke eintreten zu lassen, als die von Herrn Voigt gegebene.

Befinden sich in einer elektrolytischen Platte nur drahtförmige Elektroden, welche zu den Grundflächen senkrecht stehen und die Platte ganz durchsetzen, so wird das Potential auf der Oberfläche jeder Elektrode als constant betrachtet werden dürfen und die Potentialvertheilung in dem Elektrolyten wird durch den bekannten Kirchhoff'schen Ausdruck gegeben.

Legt man nun eine dünne Metallplatte unter den Elektrolyten, (nachdem man die untere Endfläche der Drähte mit einer isolirenden Schicht überzogen hat), so ändert sich die Potentialvertheilung sowohl in dem Elektrolyten als auch in den Drähten, und wenn vorher eine Strömung stattfand, so wird die Gesammtmenge des Stromes vermehrt, indem eine neue Strömung eintritt, die die Metallplatte als Weg benutzt.

Um diese Strömung zu berechnen, glaube ich mit genügender Annäherung an die wirklichen Verhältnisse die Potentialbelegung welche auf der Berührungsfläche zwischen der Metallplatte und dem Elektrolyten erzeugt wird, proportional der ursprünglich in Elektrolyten vorhandenen Potentialvertheilung setzen zu können. Der Werth der Potentialfunktion an der Berührungsfläche wäre dann proportional einer Funktion der Coordinaten, welche der Differentialgleichung für die Stromvertheilung in

einer ebenen Platte genügt, proportional dem Leitungsvermögen der Metallplatte und umgekehrt proportional dem Leitungsvermögen des Elektrolyten, und sie würde überdies bestimmt durch die Gesammtintensität des in der elektrolytischen Platte circulirenden Stromes und durch eine Constante, welche von der Dicke der elektrolytischen Schicht und von der Dicke der Metallplatte abhängt. Von dieser Constanten lässt sich noch sagen, dass sie continuirlich wachsend sich einem Grenzwerth nähern muss, sowohl wenn die elektrolytische Schicht, als auch wenn die Metallplatte an Dicke zunimmt.

Wird die Zulässigkeit der obigen Aufstellungen zugestanden, so steht der einfachen analytischen Berechnung der Strömung Nichts im Wege, wenn man noch die jedenfalls zulässige Annahme macht, dass die Potentialfunktion an der freien Grundfläche der Metallscheibe eine Constante ist, falls die Scheibe mit einem Batteriepole verbunden wird.

Freilich werden meine Beobachtungen, um noch einmal auf dieselben zurückzukommen, weder durch diese noch durch irgend eine andere Berechnung erklärt, wenn man nicht die elektrochemischen Erscheinungen als durch eine Potentialvertheilung bedingt betrachten kann, wie es Herr Guébhard thut. So wenig vereinbar mit unseren bisherigen Anschauungen über die Elektrolyse diese Auffassung ist — ich würde sie zu adoptiren gezwungen sein, wenn ich mehr als einen Zusammenhang zwischen den Ringen im Elektrolyten und auf der Metallplatte gefunden hätte. Da aber die Ringe nicht mit Potentialcurven übereinstimmen, so ist der Zusammenhang zwischen denselben durch weitere Experimentaluntersuchungen aufzuklären und es ist vorläufig nicht nothwendig, von Grund aus die gebräuchliche Vorstellung über die Elektrolyse umzugestalten.

Ich brauche wohl kaum zu erwähnen, dass nicht allein Kupfervitriol sondern auch jeder andere Electrolyt das Wesentliche der beschriebenen Erscheinungen zeigt, und dass der Gyps an der Stromleitung keinen merklichen Antheil hat.

18te Annual Report of the Peabody Academy of Science S. Salem. 1886.
Correspondenzblatt des naturwissenschaftl. Vereins in Regensburg Jahrgang 39. Regensburg 1885.
Abhandlungen der Senckenbergschen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a. M. Bd. XIV. Heft 1. Frankfurt a. M. 1886.
Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg 1885.
Von der k. Akademie der Wissenschaften in Amsterdam:
Verslagen en Mededeelingen. 3te R. Deel 1.
Jaarboek 1884.
Verhandelingen, Afd. Natuurkunde. Deel XXIV.
Rendiconto dell Accademia della Science fisiche e matematiche di Napoli Anno 23, 24, 25. Napoli 1883—86.
Leimbach. Die Cerambyciden des Harzes. Sondershausen 1886.
Monatliche Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins des Reg.-Bez. Frankfurt a. Oder.
Excursion der geographischen Gesellschaft zu Greifswald nach der Insel Bornholm. Greifswald 1886.
Victorian Branch of the geographical Society of Australia. January 1886.
Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt a. Main 1885.
Schriften des naturw. Vereins für Schleswig-Holstein. Bd. VI. Hft. 2. Kiel 1886.
Atti della R. Accademia dei Lincei. An. 283.
Ser. V. Rendiconti Vol. II. fasc 2—8 incl. Roma 1886.
Ser III. Memorie Vol. XVIII. u. XIX. Roma 1884.
Ser IV. Memorie Vol. II. Roma 1885.
Recueil des Mémoires et des travaux de la Société botanique de Luxembourg. Nro. XI. Luxembourg 1886.
Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia Part I. Philadelphia 1886.
Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. XII. Nro. 5 und 6. Vol. XIII. Nro. 1. Cambridge 1886.
Leopoldina Heft XXII. Nro. 13—20 incl.
Norske Nordhavs. Expedition 1876—1878 XV. Zoologi, Crustacea II. ed. Sars. Christiania 1886.
Proceedings of the American Philosophical Society at Philadelphia Vol. XXIII. Nro. 123 (with List of Members).

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).



Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

MARBURG.

Jahrgang 1887.

MARBURG.
Universitäts-Buchdrudruckerei (R. Friedrich).
1888.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 1. Februar 1887

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 23. Februar 1887 hielt der Privatdocent Herr Dr. Benno Klein einen Vortrag:

Ueber den Fundamentalsatz der Geometrie der Lage.

Einleitung.

Der Satz, dass zwischen zwei Gebilden I. Stufe des Raumes eine projective Beziehung hergestellt wird, wenn man drei Elementen des einen drei resp. Elemente des anderen zuordnet, wird der Fundamentalsatz der Geometrie der Lage genannt.

Bei Steiner wird der Begriff der Projectivität und der Beweis des Fundamentalsatzes auf das Doppelverhältniss gegründet [1]).

v. Staudt geht von den harmonischen Gebilden aus und gründet auf sie den Beweis [2]).

Thomae definirt die Projectivität aus der Perspectivität heraus, benutzt aber zum Beweis ebenfalls die Lehre von den harmonischen Gebilden [3]).

In dem Folgenden wird ein anderer Weg beschritten. Den Ausgangspunkt bildet die Betrachtung der Gesammtheit von per-

---

1) Steiner. Werke I. Seite 243. . . Schröter. Die Theorie der Kegelschnitte. I. Aufl. Seite 7.

2) v. Staudt. Geometrie der Lage. Seite 49. Reye. Geometrie der Lage. II. Aufl. I. B. Seite 43.

3) Thomae. Ebene geometr. Gebilde. . . . . Seite 11.

spectiven Beziehungen zweier Gebilde I. Stufe einer Ebene. Indem nun der Begriff der projectiven Beziehung auf den der perspectiven gegründet wird, führt diese Betrachtung zur Gesammtheit der projectiven Beziehungen, welche sich zwischen zwei Gebilden I. Stufe herstellen lassen. Diese Gesammtheit bildet ein räumliches Gebiet, das Gebiet der Projectivitäten. Im Folgenden wird die Lagen-Geometrie dieses Gebietes behandelt. In ihr ergiebt sich der Fundamentalsatz als ein specieller Satz.

In den nachstehenden Betrachtungen spielt das Prinzip der Reciprocität eine bemerkenswerthe Rolle. Das Projectivität-Gebiet ist ein dreifach mannigfaltiges wie das des Raumes und in ihm stehen Punktpaar und Projectivität einander so gegenüber wie im Raum Punkt und Ebene. Um das Methodische der Entwicklung klarer hervortreten zu lassen, sind nur diejenigen Sätze aufgestellt worden, welche die Lagen-Geometrie des Gebietes behandeln. Andere wie die, welche die speciellen Arten von projectiven Beziehungen betreffen, sind hier nicht berücksichtigt worden.

I. Einleitende Sätze aus der Geometrie der Ebene. Perspectivität.

1) Gerade und Strahlenbüschel.

Durch zwei Punkte A und B wird eine einfache Mannigfaltigkeit von Punkten, eine Gerade bestimmt. Man sagt die Gerade enthalte ∞^1 Punkte. Durch je zwei ihrer Punkte ist die Gerade bestimmt. Verbindet man einen Punkt C mit allen Punkten der Geraden $\overline{AB}$ durch Gerade, so erhält man ∞^1 Gerade, die Strahlen eines Strahlenbüschels C. Er ist ein Gebilde von Strahlen von derselben Mannigfaltigkeit, wie die Gerade ein Gebilde von Punkten ist. Durch irgend zwei seiner Strahlen ist der Strahlenbüschel bestimmt.

2) Ebene.

Die ∞^1 Strahlen des Strahlenbüschels C enthalten je ∞^1 Punkte. Die Gesammtheit der auf den Strahlen liegenden Punkte

ist somit $\infty^1 . \infty^1 = \infty^2$. Diese Gesammtheit von Punkten bildet eine Ebene; sie ist eine zweifache Mannigfaltigkeit von Punkt ten. Durch drei Punkte ABC, die nicht in einer Geraden liegen, ist eine Ebene bestimmt; sie ist auch bestimmt durch eine Gerade $\overline{AB}$ und einen nicht auf ihr liegenden Punkt C, und auch durch zwei in einem Punkt C sich schneidende Gerade $\overline{AC}$ und $\overline{BC}$.

Von der Ebene gilt der Satz, dass durch je zwei ihrer Punkte eine der Ebene angehörende Gerade bestimmt ist.

Sind nun A_1 B_1 C_1 irgend drei nicht in Gerader liegende Punkte der durch ABC bestimmten Ebene (ABC), so wird durch sie eine zweite Ebene bestimmt. Jede Gerade aber, welche den Punkt C_1 mit einem beliebigen Punkte X_1 von $\overline{A_1 B_1}$ verbindet, liegt auch in der Ebene (ABC), weil sie mit dieser zwei Punkte C_1 und X_1 gemein hat; folglich ist jeder Punkt von $(A_1 B_1 C_1)$ auch ein Punkt von (ABC) und in gleicher Weise lässt sich die Umkehrung zeigen. Somit ist eine Ebene durch irgend drei ihrer Punkte, welche nicht in Gerader liegen, bestimmt. Jeder Punkt A_1 der Ebene ist der Träger eines Strahlenbüschels, der in der Ebene liegt. Die Ebene enthält daher ∞^2 Strahlenbüschel. Die Gesammtheit der Strahlen aller dieser Büschel ist $\infty^2 . \infty^1 = \infty^3$. Da aber jeder Strahl in ∞^1 Büscheln liegt, deren Mittelpunkte nämlich jenen Strahl bilden, so ist die Gesammtzahl der Strahlen der Ebene ∞^2. Die Ebene ist also auch eine zweifache Mannigfaltigkeit von Geraden.

Sie ist ein Gebilde von Strahlen von derselben Mannigfaltigkeit, wie sie ein Gebilde von Punkten ist. Dies folgt so: Sind $\overline{XX_1}$ und $\overline{YZ}$ irgend zwei Gerade der Ebene, so ist durch X und $\overline{YZ}$ die Ebene bestimmt, und $\overline{XX_1}$ ein Strahl des Büschels X der Ebene. Man erhält diesen Büschel aber, wenn man X mit jedem Punkte von $\overline{YZ}$ verbindet; also geht $\overline{XX_1}$ durch einen Puukt. von $\overline{YZ}$. Daher: zwei Gerade der Ebene schneiden sich in einem Punkt. Ist nun die Ebene durch drei Punkte ABC bestimmt, so ist die Gerade $\overline{BC}$ der Träger der Mittelpunkte von ∞^1 Strahlenbüscheln der Ebene; wir erhalten so $\infty^1 . \infty^1 = \infty^2$ Strahlen der Ebene. Jeder beliebige Strahl X

der Ebene gehört einem dieser ∞^1 Büschel an, weil er die Gerade $\overline{BC}$ in einem Punkt schneidet; wir erhalten auf diese Weise alle Geraden der Ebene und jede nur ein Mal.

Durch je zwei Strahlen der Ebene ist ein Strahlenbüschel derselben bestimmt. Durch je drei Gerade abc der Ebene, welche nicht in einem Büschel liegen, sind alle Geraden derselben bestimmt. Denn verbindet man jeden Strahl des durch ab bessimmten Büschels (ab) mit der Geraden c zu einem neuen Büschel, so erhält man ∞^1 solcher Büschel, also $\infty^1 . \infty^1 = \infty^2$, d. h. alle Strahlen der Ebene.

Fasst man alle Punkte einer Ebene als Punkte der Strahlen, die durch einen Punkt A der Ebene gehen, auf, so wollen wir sagen, die Ebene sei von dem Punkte A aus als Punkt-Gebilde dargestellt. Fasst man ebenso alle Strahlen einer Ebene als Strahlen der Büschel, deren Mittelpunkte auf einer Geraden a liegen, auf, so heisst die Ebene von der Geraden a aus als Strahlengebilde dargestellt. Wir fassen die Ergebnisse in dem Satze zusammen: Ist eine Ebene gegeben, so sind durch drei ihrer Punkte, die nicht in Gerader liegen, alle ihre Punkte und Geraden, sind drei ihrer Geraden gegeben, die nicht durch einen Punkt gehen, so sind durch sie alle Geraden und Punkte der Ebene bestimmt. Punkt und Gerade sind reciproke Elemente der Ebene, diese wird daher als Gebilde II. Stufe sowohl von Punkten als von Geraden bezeichnet.

3) Punktpaare der Geraden und der Ebene.

Verbindet man einen Punkt A einer Geraden mit einem veränderlichen X derselben zu einem Paar, so erhält man ∞^1 Punktpaare der Geraden. Lässt man nun A selbst die Gerade beschreiben, so erhält man $\infty^1 . \infty^1 = \infty^2$ Punktpaare. Ist in einer Ebene A der Mittelpunkt eines Strahlenbüschels und ordnet man auf einem Strahle a desselben dem Punkte A den veränderlichen Punkt X von a zu, so erhält man ∞^1 Punktpaare AX auf a, somit wenn a den Büschel A beschreibt, $\infty^1 . \infty^1 = \infty^2$, und wenn der Punkt A die Ebene beschreibt, $\infty^2 . \infty^2 = \infty^4$ Punktpaare der Ebene.

4) Perspective Beziehung zweier Geraden und zweier Strahlenbüschel einer Ebene.

Projicirt man aus einem Punkte S einer Ebene eine gegebene Gerade s_1 auf eine zweite gegebene Gerade s_2, so sind s_1 und s_2 perspectiv auf einander bezogen. Ihr Schnittpunkt ist sich selbst homolog. Diese Beziehung heisse eine Perspectivität der Geraden s_1 und s_2. Es gibt ∞^2 Perspectivitäten von s_1 und s_2. Wir fassen sie zusammen unter dem Namen des Gebietes der Perspectivitäten von s_1 und s_2. Wir ordnen jedem Punkte A der Ebene den Strahlenbüschel zu, dessen Träger er ist und jeder Geraden a der Ebene die Punktreihe, deren Träger sie ist; so wird hierdurch die Lagen-Geometrie der Punkte und Geraden der Ebene übertragen auf die Geometrie der Strahlenbüschel und geraden Punktreihen der Ebene. Ordnen wir nun jedem Strahlenbüschel A die Perspectivität, welche er auf den Geraden s_1 und s_2 bestimmt, jeder geraden Punktreihe a die beiden Punkte von s_1 und s_2, in denen diese von a geschnitten werden, zu, so überträgt sich die Geometrie der Strahlenbüschel und der Punktreihen der Ebene in die Geometrie der Perspectivitäten und der Punktpaare des Perspectivitätgebietes von s_1 und s_2. Daraus ergeben sich sogleich die Sätze:

Zwei Perspectivitäten bestimmen ∞^1 Perspectivitäten, eine Perspectivitätreihe. Alle Perspectivitäten der Reihe haben ein Paar homologer Punkte gemein. Dieses Punktpaar heisse der Träger der Perspectivitätreihe. Zwei Perspectivitätreihen bestimmen ∞^1 solcher Reihen, einen Reihenbüschel. Alle Reihen dieses Büschels haben eine Perspectivität gemein. Sie heisse der Träger des Reihenbüschels. Durch zwei Punktpaare ist eine Perspectivität des Gebietes, durch ein Punktpaar eine Perspectivitätreihe desselben bestimmt. Durch irgend drei Perspectivitäten, welche nicht in einer Reihe liegen, sind sämmtliche Perspectivitäten und sämmtliche Perspectivitätreihen, durch drei Perspectivitätreihen, welche nicht in einem Büschel liegen, sämmtliche Reihen und sämmtliche Perspectivitäten bestimmt. Es

wiederholen sich hier nur die analogen Constructionen, welche in der Ebene stattfinden, wenn man die Elemente Perspectivität und Perspectivitätreihe oder Punktpaar des Perspectivitätgebietes durch die Elemente Punkt und Gerade der Ebene ersetzt.

Geht man von einer Perspectivität A aus, legt durch sie die ∞^1 Reihen, deren Träger sie ist, so liegen in jeder Reihe ∞^1 Perspectivitäten, man erhält so sämmtliche ∞^1 Perspectivitäten, in einer Anordnung, von der wir sagen wollen, sie sei eine Darstellung des Gebietes von der Perspectivität A aus. Geht man von einer Perspectivitätreihe a, deren Träger das Punktpaar A_1 A_2 ist, aus, bestimmt die ∞^1 Büschel, deren Träger sie ist, so liegen in jedem Büschel ∞^1 Reihen, man erhält also die sämmtlichen ∞^2 Perspectivität-Reihen in einer Anordnung, welche wir eine Darstellung des Gebietes von der Perspectivität-Reihe a aus nennen wollen.

Durch zwei Paare homologer Pnnkte A_1 A_2 und B_1 B_2 ist eine Perspectivität von s_1 und s_2 bestimmt. Betrachtet man A_1 und B_1 als zwei beliebige aber feste Punkte von s_1, dagegen A_2 und B_2 als ein beliebiges Paar von Punkten von s_2, so erhält man ∞^2 Perspectivitäten, also das ganze Gebiet derselben. Daraus folgt der Satz: Giebt man zwei Gerade s_1 und s_2 in einer Ebene und ordnet ihre Punkte so einander zu, dass zwei Punkten A_1 B_1 von s_1 je zwei beliebige Punkte A_2 B_2 von s_2 entsprechen, und der Schnittpunkt O von s_1 und s_2 sich immer selbst entspricht, so ist das Gebiet der Perspectivitäten von s_1 und s_2 bestimmt. Vertauscht man A_1 B_1 mit irgend zwei anderen Punkten C_1 D_1 von s_1, so sind in dem Gebiete auch den Punkten C_1 und D_1 je zwei beliebige Punkte von s_2 zugeordnet; und ordnet man den Punkten C_1 und D_1 je zwei beliebige Punkte von s_2 zu, so ist auch hierdurch das Gebiet bestimmt.

Zwei Strahlenbüschel S_1 und S_2 in einer Ebene lassen sich auf ∞ Arten perspectiv aufeinander beziehen. Diese Beziehungen bilden das Gebiet der Perspectivitäten der Büschel S_1 und S_2. Für dasselbe gelten die nämlichen Sätze wie für das Gebiet der

Perspectivitäten der Geraden s_1 und s_2, wenn man in diesen Sätzen Punkt und Punktpaar mit Strahl und Strahlenpaar vertauscht.

5) Projectivität.

Man beziehe zwei Strahlenbüschel S_1 und S_2 einer Ebene perspectiv auf eine Gerade a derselben. Schneiden wir den Büschel S_1 mit einer Geraden s_1 und den Büschel S_2 mit einer Geraden s_2 und ordnen dem Schnittpunkt eines Strahles von S_1 mit s_1 den Schnittpunkt des homologen Strahles von S_2 mit s_2 zu, so heissen die Punkte von s_1 und s_2 projectiv einander zugeordnet. Diese Zuordnung werde als Projectivität von s_1 und s_2 bezeichnet. Die ∞^2 Perspectivitäten der Büschel S_1 und S_2 gehen in ∞^2 Projectivitäten der Geraden s_1 und s_2 über. In allen diesen entspricht dem Schnittpunkt A_1 des gemeinschaftlichen Strahles von S_1 und S_2 der Schnittpunkt A_2 desselben Strahles mit der Geraden s_2. Die so erhaltenen ∞^2 Projectivitäten nennen wir ein Netz von Projectivitäten; es heisse das Netz $(A_1 A_2)$.

In dem Netz $(A_1 A_2)$ ist eine Projectivität bestimmt, wenn man zwei Punkten B_1 und C_1 von s_1 zwei Punkte B_2 und C_2 von s_2 zuordnet; in dieser sind dann auch A_1 und A_2 homologe Punkte. Es bestimmen nämlich $B_1 C_1$ mit S_1 verbunden zwei Strahlen, $B_2 C_2$ mit S_2 verbunden zwei andere Strahlen, und wenn man diese Strahlen jenen zuordnet, so ist im Perspectivität-Gebiet der Büschel S_1 und S_2 eine Perspectivität, also im Projectivität-Netz von s_1 und s_2 eine Projectivität bestimmt. (4.) In dem durch die Büschel S_1 und S_2 auf s_1 und s_2 erzeugten Projectivität-Netz sind sämmtliche Projectivitäten bestimmt, wenn man zwei beliebigen festen Punkten B_1 und C_1 von s_1 je zwei beliebige Punkte B_2 und C_2 von s_2 zuordnet. Jedes Mal sind auch A_1 und A_2 homologe Punkte. Nehmen wir jetzt an, dass X_1 und X_2 zwei beliebige Punkte der Verbindungslinie von S_1 und S_2 sind, so geht das Perspectivität-Gebiet der Büschel X_1 und X_2 über in ein Projectivität-Netz von s_1 und s_2.

In allen Projectivitäten ist wie in dem ersten dem Punkt A_1 von s_1 der Punkt A_2 von s_2 zugeordnet und wir erhalten sämmtliche Projectivitäten dieses zweiten Netzes, wenn wir den Punkten B_1 und C_1 von s_1, welche dieselben sein sollen wie in der ersten Construction, je zwei beliebige Punkte B_2 und C_2 von s_2 zuordnen. Somit sind die beiden Netze identisch. Daraus folgt: Projicirt man aus irgend zwei Punkten einer Geraden $\overline{S_1 S_2}$ sämmtliche Gerade der Ebene aus S_1 auf s_1, aus S_2 auf s_2, so erhält man immer ein und dasselbe Projectivität-Netz. Nimmt man an Stelle der Punkte X_1 und X_2 die Schnittpunkte A_2 und A_1 der Geraden $\overline{S_1 S_2}$ mit resp. s_1 und s_2, dann folgt der Satz:

Bezieht man zwei Gerade s_1 und s_2 so aufeinander, dass einem Punkte A_1 von s_1 ein Punkt A_2 von s_2, zwei weiteren Punkten B_1 und C_1 von s_1 je zwei beliebige Punkte B_2 und C_2 von s_2 zugeordnet werden, so ist ein Projectivität-Netz von s_1 und s_2 gegeben. Das Projectivität-Netz ist durch das Punktpaar $A_1 A_2$ vollkommen bestimmt; denn gibt man $A_1 A_2$, ordnet zwei Punkten B_1 und C_1 von s_1 zwei beliebige Punkte von s_2 zu, so lässt sich hieraus das Netz construiren. Vertauscht man B_1 und C_1 mit zwei anderen Punkten D_1 und E_1 von s_1, so sind alsdann auch diesen je zwei beliebige Punkte von s_2 zugeordnet und wenn man D_1 und E_1 giebt und ihnen je zwei beliebige Punkte von s_2 zuordnet, so ist auch hierdurch das Netz bestimmt. Ist also das Paar $A_1 A_2$ gegeben, so ist in der That durch dieses das Netz vollkommen bestimmt.

Wir nennen das Punktpaar den Träger des Netzes ($A_1 A_2$).

Auf das Netz übertragen sich die Lagen-Beziehungen des Perspectivität-Gebietes der Büschel A_1 und A_2 in folgender Weise:

Zwei Projectivitäten des Netzes bestimmen ∞^1 Projectivitäten, eine Projectivität-Reihe, welche der Träger der ∞^1 Projectivitäten heisst:

Alle Projectivitäten dieser Reihe haben ausser dem Paar $A_1 A_2$ ein Paar homologer Punkte gemein. Zwei Projectivität-

Reihen bestimmen ∞^1 derselben, einen Reihenbüschel. Alle Reihen dieses Büschels haben eine Projectivität gemein; sie heisse der Träger des Reihenbüschels.

Durch irgend drei Projectivitäten, die nicht in einer Reihe liegen, sind sämmtliche Projectivitäten und Projectivität-Reihen, durch drei Projectivität-Reihen, welche nicht in einem Büschel liegen, sind sämmtliche Projectivität-Reihen und Projectivitäten des Netzes bestimmt. Projectivität und Projectivität-Reihe stehen sich im Netz reciprok gegenüber. Construirt man alle Reihen, welche eine gegebene Projectivität A enthalten, so liegen in jeder Reihe ∞^1 Projectivitäten. Man erhält so ∞^2 Projectivitäten, d. h. das ganze Netz in einer Anordnung, von der wir sagen wollen, sie sei eine Projectivität-Darstelluug des Netzes von der Projectivität A aus. Geht man von einer Projectivität-Reihe a aus und bestimmt die ∞^1 Reihen-Büschel, deren Träger sie ist, so liegen in jedem Büschel ∞^1 Reihen. Man erhält so ∞^2 Reihen, somit alle Reihen des Gebietes in einer Anordnung, welche eine Darstellung des Gebietes als eines von Projectivität-Reihen von der Projectivität-Reihe a aus heisse.

6) Das Gebiet der Projectivitäten.

Die Eigenschaften eines Projectivität-Netzes lassen sich in folgender Weise beschreiben.

Ordnet man die Punkte einer Geraden s_1 den Punkten einer Geraden s_2 so zu, dass man auf s_1 drei Punkte $A_1 B_1 C_1$ annimmt, dem Punkte A_1 einen Punkt A_2, den Punkten B_1 und C_1 von s_1 je zwei beliebige Punkte B_2 und C_2 von s_2 entsprechen lässt, so ist die Punktreihe s_1 auf die Punktreihe s_2 ∞^2-mal projectiv bezogen. Sind dann D_1 und E_1 irgend zwei andere Punkte von s_1, so sind auch diesen je zwei beliebige Punkte D_2 und E_2 von s_2 zugeordnet. Vertauscht man B_1 und C_1 mit dem beliebigen Punktpaar $D_1 E_1$ von s_1 und verfährt wie vorher, wo B_1 und C_1 gegeben waren, so erhält man die nämlichen ∞^2 projectiven Beziehungen von s_1 und s_2, d. h. das Projectivität-Netz $(A_1 A_2)$. Hieraus folgt:

In einem Netz $(A_1 A_2)$ ist eine Projectivität durch das Punktpaar $A_1 A_2$ und zwei weitere Paare $B_1 B_2$, $C_1 C_2$ bestimmt; dann ist sie auch durch das Paar $A_1 A_2$ und je zwei ihrer Paare homologer Punkte $D_1 D_2$, $E_1 E_2$ bestimmt.

Aus der Gesammtheit der projectiven Beziehungen der Punktreihe s_1 auf die Punktreihe s_2 werden durch die Bedingung, dass dem Punkte A_1 von s_1, der Punkt A_2 von s_2 zugeordnet ist, ∞^2 Beziehungen herausgehoben. Hebt man diese Bedingung auf, d. h. lässt man dem Punkte A_1 von s_1 jeden Punkt A_2 der Punktreihe s_2 der Reihe nach entsprechen, so erhält man $\infty^1 . \infty^2 = \infty^3$ projective Beziehungen von s_1 auf s_2 und damit alle überhaupt existirenden Projectivitäten von s_1 und s_2. Somit lassen sich zwei Gerade s_1 und s_2, die beliebig in einer Ebene liegen, in dreifach unendlicher Weise projectiv auf einander beziehen.

Geht man von einem beliebigen Punkte A_1 von s_1 aus, so sind durch A_1 und je einen Punkt A_2 ∞^1 Netze, ein Netzbüschel bestimmt und da in jedem Netz ∞^2 Projectivitäten liegen, so erhält man $\infty^1 . \infty^2 = \infty^3$ d. h. alle Projectivitäten des Gebiets. Wir nennen diese Construction des Gebietes eine Darstellung desselben vom Punkte A_1 aus. Jeder andere Punkt B_1 von s_1 liefert eine zweite Darstellung vom Punkte B_1 aus, führt aber wieder zu sämmtlichen Projectivitäten des Gebietes.

7) Fundamental-Satz.

In der Darstellung des Gebiets vom Punkt A_1 aus wird durch die Zuordnung des Punktes A_2 zum Punkt A_1 ein Netz bestimmt und durch zwei weitere Punktpaare $B_1 B_2$, $C_1 C_2$ eine Projectivität des Gebietes, welche in dem Netze $(A_1 A_2)$ liegt (6). Diese kommt auch in der Darstellung des Gebietes von dem Punkte B_1 aus vor. In ihr sind $A_1 A_2$, $C_1 C_2$ zwei Paare homologer Punkte; sie wird in der Darstellung von B_1 aus in einem der ∞^1 Netze $(B_1 X_2)$ liegen, die wir erhalten, wenn wir B_1 den ∞^1 Punkten X_2 von s_2 der Reihe nach zuordnen. Nun entspricht aber in ihr dem Punkt B_1 der Punkt B_2, folglich fällt X_2 mit B_2 zusammen, d.

h. die Projectivität liegt auch im Netze $(B_1 B_2)$. Der Satz lässt sich auch so beweisen. Durch ein Punktpaar $A_1 A_2$ und eine Gerade a ist eine Projectivität bestimmt. Bezieht man nämlich die Büschel $A_1 A_2$ perspectiv auf a und bringt sie resp. mit s_2 und s_1 zum Durchschnitt, so sind diese projectiv auf einander bezogen. In der Darstellung des Gebietes vom Punkte A_1 aus wird durch das Punktpaar $A_1 A_2$ und je eine der ∞^2 Geraden der Ebene je eine der ∞^2 Projectivitäten des Netzes $(A_1 A_2)$ in dem Gebiete bestimmt. Dasselbe Netz erhält man in der Darstellung von B_1 aus und es heisse dort das Netz $(B_1 X_2)$. Wir erhalten alle Projectivitäten des Netzes, wenn wir das Puntpaar $B_1 X_2$ mit je einer der ∞^2 Geraden der Ebene verbinden. Nehmen wir speziell die Gerade a, so bestimmt diese mit dem Paar $B_1 X_2$ dieselbe Projectivität des Gebietes wie vorher mit $A_1 A_2$. Aber in dieser Projectivität ist B_2 der zu B_1 homologe Punkt, folglich liegt die durch $A_1 A_2$ und a bestimmte Projectivität auch im Netze $(B_1\ B_2.)$ Somit folgt: Durch drei Paare homologer Punkte ist eine Projectivität vollkommen bestimmt. Von jedem der Punktpaare aus kann die Vervollständigung der projectiven Beziehung ausgeführt werden. Es schneiden sich somit auf der Geraden a des zweiten Beweises nicht nur die Geraden $\overline{A_1 B_2}$ und $\overline{A_2 B_1}$, $\overline{A_1 C_2}$ und $\overline{A_2 C_1}$, sondern auch $\overline{B_1 C_2}$ und $\overline{B_2 C_1}$. Da überhaupt die Projectivität durch $A_1 A_2$ und irgend zwei ihrer Punktpaare $X_1 X_2$, $Y_1 Y_2$ bestimmt ist, so folgt: Sind $X_1 X_2$, $Y_1 Y_2$ zwei Paare homologer Punkte einer Projectivität, so liegt der Schnittpunkt von $\overline{X_1 Y_2}$ und $\overline{X_2 Y_1}$ auf einer festen zu der Projectivität gehörigen Geraden.

8) Projectivität-Reihe.

Zwei Netze $(A_1 A_2, B_1 B_2)$ haben ∞^1 Projectivitäten, eine Projectivität-Reihe gemein, denn schneiden sich die Geraden $\overline{A_1 B_2}$ und $\overline{A_2 B_1}$ in dem Punkte O, so ist er der Mittelpunkt eines Strahlenbüschels und die durch seine Strahlen bestimmten ∞^1 Projectivitäten liegen sowohl im Netze $(A_1 A_2)$ als auch im Netze $(B_1 B_2)$.

Durch zwei Paare homologer Punkte $A_1 A_2$, $B_1 B_2$ ist somit eine Projectivität-Reihe bestimmt. Sie wird construirt, wenn man zwei Punkten A_1 und B_1 von s_1, die Punkte A_2 und B_2 von s_2 und einem dritten Punkt C_1 von s_1, die ∞^1 Punkte C_2 von s_2 zuordnet; dann sind in der Reihe auch jedem beliebigen Punkte X_1 von s_1 die ∞^1 Punkte von s_2 der Reihe nach zugeordnet und ordnet man irgend einem Punkt X_1 die ∞^1 Punkte von s_2 der Reihe nach zu, so ist hierdurch und durch die Punktpaare $A_1 A_2$, $B_1 B_2$ eine Construction der Reihe bestimmt.

Wir können nun den Satz aussprechen: Ein Punktpaar $A_1 A_2$ liegt in ∞^2 Projectivitäten und die Mannigfaltigkeit derselben, das Projectivität-Netz ist durch das Punktpaar bestimmt. Durch diese Projectivitäten werden je zwei beliebigen Punkten von s_1 die ∞^2 Punktpaare von s_2 der Reihe nach zugeordnet.

Zwei Paare homologer Punkte liegen in ∞^1 Projectivitäten und die Mannigfaltigkeit derselben, die Projectivität-Reihe ist durch die beiden Paare bestimmt. Durch diese Projectivitäten werden jedem beliebigen Punkte von s_1 die ∞^1 Punkte von s_2 der Reihe nach zugeordnet.

Drei Paare homologer Punkte liegen in einer Projectivität und durch sie ist die Projectivität bestimmt; in ihr ist jedem beliebigen Punkte von s_1 ein Punkt von s_2 zugeordnet.

9) Netz-Bündel.

Sind $A_1 A_2$, $B_1 B_2$, $C_1 C_2$ irgend drei Paare homologer Punkte einer Projectivität, so ist sie durch diese bestimmt, denn geht man von einem Punktpaar $A_1 A_2$ aus, so ist durch die beiden anderen Paare die zur Projectivität gehörige Gerade a bestimmt, welche der perspective Durchschnitt der Büschel A_1 und A_2 ist. (7). Von dem Paar $A_1 A_2$ ausgehend, kommen wir so zu allen Paaren homologer Punkte und die Projectivität liegt in jedem Netze, dessen Träger ein Paar homologer Punkte $B_1 B_2$ ist. Nun ist aber die Projectivität, wenn das Paar $A_1 A_2$ gegeben ist, durch irgend zwei weitere Paare ihrer homologen Punkte $B_1 B_2$, $C_1 C_2$ bestimmt, liegt somit in den ∞^2 Netzen,

deren Träger die ∞^2 Punktpaare $B_1 B_2$, $C_1 C_2$ sind. Man erhält diese Paare, indem man zunächst $B_1 B_2$ festhält, $C_1 C_2$ die Projectivität beschreiben lässt; es entstehen ∞^1 Netze $(C_1 C_2)$, in denen die Projectivität liegt. Lässt man dann auch $B_1 B_2$ die Projectivität beschreiben, so erhält man $\infty^1 . \infty^1 = \infty^2$ Netze, in denen die Projectivität liegt. Diese Mannigfaltigkeit von Netzen heisse ein Netzbündel und die Projectivität der Träger desselben.

II. Geometrie des Projectivität-Gebietes.

10) Die Gesammtheit der Projectivität-Netze.

In derselben werden durch die Bedingung, dass jedem Punkte von s_1 ein Punkt von s_2 in einer Projectivität entspricht, ∞^2 Netze bestimmt, deren Träger die Projectivität ist. (9). Hebt man diese Bedingung auf, d. h. ordnet man jedem Punkte von s_1 der Reihe nach alle ∞^1 Punkte von s_2 zu, so erhält man $\infty^1 . \infty^2 = \infty^3$ Netze, das Gesammtgebiet der Netze. Wir leiten den letzten Satz noch einmal direkt aus der Betrachtung der Gesammtheit der perspectiven Strahlenbüschel der Ebene von s_1 und s_2 ab.

Schneidet man ein Büschel S_1 mit s_1 und ein Büschel S_2 mit s_2 und bezieht S_1 und S_2 auf die ∞^1 Geraden der Ebene perspectiv, so wird dadurch auf s_1 und s_2 ein Projectivität-Netz erzeugt. (5). Hält man S_1 fest und lässt S_2 auf der Geraden $S_1 S_2 = x$ sich bewegen, so erhält man immer dasselbe Netz. Es liefern also die ∞^1 Punkte S_2 von x mit dem festen Punkte S_1 von x ein und dasselbe Netz. Beschreibt x den Strahlenbüschel S_1, so erhält man ∞^1 Netze; beschreibt S_1 die Ebene der beiden Geraden s_1 und s_2, so erhält man ∞^2 Strahlenbüschel, also $\infty^2 . \infty^1 = \infty^3$ Netze.

Man erhält sämmtliche Strahlenbüschel der Ebene, wenn man aus jedem Punkt der Ebene eine gegebene Gerade a projicirt. Jeder Strahl ist durch einen Punkt S der Ebene und einen Punkt A von a bestimmt, also ist durch das Punktpaar SA auch ein Netz bestimmt. Verbindet man jeden Punkt der

Ebene mit einem beliebigen festen Punkt A, so erhält man ∞^2 von einander verschiedene Punktpaare, also ∞^2 Netze.

Lässt man nun den Puukt A die Gerade a beschreiben, so erhält man $\infty^1 . \infty^2 = \infty^3$ Punktpaare, also auch ∞^3 Netze, d. h. alle Netze des Gebietes. Aus irgend vier Punktpaaren lässt sich das Gebiet der ∞^3 Punktpaare construiren, denn zwei Punktpaare SA und $S_1 A$ bestimmen ∞^1 Punktpaare, indem jeder Punkt der Geraden SS_1 mit A ein solches Paar bestimmt.

Drei Punkte $SS_1 S_2$, die nicht in einer Geraden liegen, bestimmen mit A ∞^2 Punktpaare, indem man jeden Punkt der durch $SS_1 S_2$ bestimmten Ebene mit A zu einem Paar verbindet. Geben wir einen zweiten beliebigen festen Punkt B, wiederholen die vorige Construction, indem wir A durch B ersetzen, so erhalten wir neue ∞^2 Punktpaare. Lassen wir nun B die Gerade AB beschreiben, so erhalten wir $\infty^1 . \infty^2 = \infty^3$ Punktpaare und damit auch alle Netze.

Geben wir also zu den drei Paaren SA, $S_1 A$, $S_2 A$ das Paar SB, welches nicht der durch die drei Paare bestimmten Mannigfaltigkeit angehört, so können aus diesen vier Paaren alle ∞^3 Punktpaare construirt werden. Es gelten somit die Sätze: Durch zwei Punktpaare SA und $S_1 A$ sind ∞^1 Punktpaare, durch drei Punktpaare SA, $S_1 A$, $S_2 A$ die nicht in einer einfachen Mannigfaltigkeit liegen, sind $\infty^1 . \infty^1 = \infty^2$ Punktpaare, durch vier Paare SA, $S_1 A$, $S_2 A$, SB, die nicht in einer zweifachen Mannigfaltigkeit liegen, sind $\infty^1 . \infty^2 = \infty^3$ d. h. alle Paare bestimmt.

Diese Beziehungen der ∞^3 Punktpaare übertragen sich auch auf das Gebiet der ∞^3 Netze.

Nennen wir von jetzt an das Netz, indem wir es als Element des Gebietes betrachten, Punktpaar, den Netzbüschel Punktpaar-Reihe und den Netzbündel Punktpaar-Bündel, so gelten die Sätze:

Durch zwei Punktpaare ab sind ∞^1 Punktpaare, eine Punktpaar-Reihe bestimmt. Durch drei Punktpaare abc, die nicht in

einer Reihe liegen, sind ∞^1 Punktpaar-Reihen, also $\infty^1 . \infty^1 = \infty^2$ Punktpaare, ein Punktpaar-Bündel bestimmt.

Vier Punktpaare, *abcd*, welche nicht in einem Bündel liegen, bestimmen das Punktpaar-Gebiet, indem *d* mit jedem der ∞^2 Punktpaare des Bündels (*a b c*) wieder je eine Punktpaar-Reihe bestimmen.

Im Punktpaar-Bündel bestimmen zwei Punktpaare eine Punktpaar-Reihe, zwei Punktpaar-Reihen haben ein Punktpaar gemein und bestimmen ∞^1 Reihen, alle nämlich, welche durch das Punktpaar gehen, einen Reihen-Büschel.

Durch drei Punktpaare, die nicht in einer Reihe liegen, und ebenso durch drei seiner Punktpaar-Reihen, die nicht durch dasselbe Punktpaar gehen, ist der Punktpaar-Bündel bestimmt. Man erhält daher auch aus *abcd* sämmtliche ∞^3 Punktpaare des Gebietes, wenn man *d* mit den ∞^1 Reihen eines Reihenbüschels des Bündels (*a b c*) zu je einem Bündel vereinigt, nämlich ∞^1 Bündel oder $\infty^1 . \infty^2 = \infty^3$ Punktpaare.

11) Gerade Reihe.

Nach (10) ist durch zwei Punktpaare eine Punktpaar-Reihe bestimmt; durch dieselben beiden Punktpaare ist nach (9) eine Projectivität-Reihe bestimmt. Zwei Punktpaare bestimmen also ein Gebilde, das zugleich der Träger von ∞^1 Punktpaaren und von ∞^1 Projectivitäten ist. Es heisse im Projectivität-Gebiet die gerade Reihe.

12) Die Projectivität als Träger eines Punktpaarbündels.

Der Träger eines Punktpaar-Bündels ist eine Projectivität. (9). Wir können daher auch sagen: Durch ein Punktpaar *d* und eine Projectivität, die durch die Punktpaare *a b c* bestimmt ist, sind sämmtliche Punktpaare des Gebietes bestimmt, wenn man *d* mit jedem Punktpaar der Projectivität (*a b c*) zu einer Projectivität-Reihe verbindet. Das Punktpaar ist auch der Träger von ∞^2 Projectivität-Reihen. Alle ∞^2 Projectivitäten und ∞^2 Pro-

jectivität-Reihen, welche durch das Punktpaar d gehen, erhält man, wenn man d mit den ∞^2 Punktpaar-Reihen resp. ∞^2 Punktpaaren der Projectivität $(a\,b\,c)$ durch Projectivitäten resp. Projectivität-Reihen verbindet. Die ∞^2 Projectivitäten bilden ein Projectivität-Netz, dessen Träger das Punktpaar d ist.

Das Projectivität-Netz ist eine Mannigfaltigkeit wie das Punktpaarbündel und seine Sätze sind denen des letzteren analog, wenn man die Elemente Punktpaar und Punktpaar-Reihe des Bündels durch die Elemente Projectivität und Projectivität-Reihe des Projectivität-Netzes (Punktpaar) ersetzt.

13) Reciprocität im Projectivität-Gebiet.

Das Gebiet der Projectivitäten kann nach dem Vorigen auch als Gebiet der Punktpaare bezeichnet werden.

Wenn das Punktpaar-Gebiet aus vier gegebenen Punktpaaren die nicht in einem Bündel liegen, construirt ist, so kann es auch aus irgend vier seiner Punktpaare, die nicht in einem Bündel liegen, construirt werden. Hierauf beruhen die folgenden Sätze:

I. Zwei Projectivitäten des Gebietes A und B haben eine Punktpaar-Reihe gemein. Denn sei A durch die Puntpaare $a\,b\,c$ gegeben, d ein Punktpaar von B, so erhält man alle durch d gehenden Projectivitäten, wenn man d mit den Punktpaar-Reihen von $(a\,b\,c)$ je durch eine Projectivität verbindet. Zu diesen Projectivitäten gehört B, hat also mit A eine Punktpaar-Reihe gemein. Da nun die Punktpaar-Reihe auch Träger einer Projectivität-Reihe ist, (11), so folgt: dass durch zwei Projectivitäten eine Projectivität-Reihe bestimmt ist und da je zwei Projectivitäten dieser Reihe die Punktpaar-Reihe enthalten, also sie bestimmen, so folgt auch: durch je zwei ihrer Projectivitäten ist eine Projectivität-Reihe und ihr Träger die gerade Reihe bestimmt.

II. Eine Projectivität und eine Projectivität-Reihe haben ein Punktpaar gemein. Denn ist d ein Punktpaar der geraden Reihe, welche Träger der Projectivität-Reihe ist, so erhält man sämmtliche durch d gehenden geraden Reihen, wenn man d mit

allen Punktpaaren von A zu Reihen verbindet, also geht B durch eines dieser Punktpaare.

III. Drei Projectivitäten, die nicht in einer Reihe liegen, haben ein Punktpaar gemein. Denn zwei derselben haben eine gerade Reihe gemein und diese hat mit der dritten ein Punktpaar gemein, das auch in den beiden anderen Projectivitäten liegt.

IV. Zwei gerade Reihen haben im Allgemeinen kein Punktpaar und auch keine Projectivität gemein. Denn ist die eine durch die Punktpaare $a\,b$, die andere durch die Paare $c\,d$ bestimmt, so wird die durch $a\,b\,c$ bestimmte Projectivität von der geraden Reihe $\overline{dc}$ in dem Punktpaar c geschnitten, das im Allgemeinen nicht in der Punktpaar-Reihe $(a\,b)$ liegt. Ist dies aber der Fall, so dass $(c\,d)$ und $(a\,b)$ das Punktpaar c gemein haben, so liegen sie auch in einem Netz, das durch $a\,b\,d$ bestimmt ist.

Es gelten nun allgemein für das Gebiet die Sätze: Durch zwei Projectivitäten des Gebietes ist eine Reihe und diese durch je zwei ihrer Projectivitäten, durch drei Projectivitäten welche nicht in einer Reihe liegen, ein Netz, und dieses durch je drei seiner Projectivitäten bestimmt.

Das Netz ist auch der Träger einer zweifachen Mannigfaltigkeit von Projectivität-Reihen. Durch irgend zwei Projectivität-Reihen des Netzes sind ∞^1 derselben, ein Reihenbüschel bestimmt, der eine Projectivität des Netzes zum Träger hat. Je drei Reihen des Netzes, die nicht in einer Projectivität liegen, bestimmen sämmtliche Reihen des Netzes.

Durch vier Projectivitäten $A\,B\,C\,D$, die nicht in einem Netze liegen, sind sämmtliche Projectivitäten des Gebietes bestimmt. Man verbinde D mit jeder der ∞^2 Projectivitäten des durch $A\,B\,C$ bestimmten Netzes zu einer Projectivität-Reihe und erhält so $\infty^1 . \infty^2 = \infty^3$ Projectivitäten.

Das Gebiet, das wir betrachten, kann nun sowohl als ein Gebiet von Punktpaaren wie von Projectivitäten aufgefasst werden. Geht man von dem Element Punktpaar aus, so bestim-

men zwei ein Gebilde I. Stufe, eine Reihe, drei ein Gebilde II. Stufe, einen Bündel; dieser heisst als Element aufgefasst: Projectivität.

Zwei Projectivitäten bestimmen ein Gebilde I. Stufe von solchen, eine Reihe, drei ein Gebilde II. Stufe, ein Netz. Dieses als Element aufgefasst, ist das zum Element Projectivität reciproke Element Punktpaar.

Durch zwei Elemente jeder Art ist ein Gebilde I. Stufe, durch drei Elemente, die nicht in einem Gebilde I. Stufe liegen, ein Gebilde II. Stufe, durch vier Elemente, die nicht in einem Gebilde II. Stufe liegen, das ganze Gebiet von Elementen dieser Art bestimmt. Wenn wir ein Element und ein Gebilde II. Stufe geben, das durch drei Elemente, die nicht in einem Gebilde I. Stufe liegen, bestimmt ist, und verbinden das Element mit jedem des letzteren durch ein Gebilde I. Stufe, so erhalten wir $\infty^1 . \infty^2 = \infty^3$ Elemente, d. h. das ganze Gebiet. Dies heisse eine Darstellung des Gebietes als Gebilde desjenigen Elementes, das man zur Construction gewählt hat. In jeder dieser Darstellungen kommt man nicht nur zu allen Elementen und Gebilden der einen Art, sondern auch zu allen Elementen und Gebilden der anderen Art. z. B. Gehen wir von irgend vier Punktpaaren $abcd$ aus, die nicht in einer Projectivität liegen, so bestimmen drei derselben abc eine Projectivität (abc). Verbindet man d mit den ∞^2 Punktpaaren von (abc) durch je eine Reihe, so erhält man ∞^3 also zunächst alle Punktpaare des Gebietes. Nun sind die ∞^2 Punktpaar-Reihen von (abc) die Träger von ∞^1 Projectivität-Reihen; jede der letzteren ist der Träger von ∞^1 Proiectivitäten. Wir erhalten auf diese Weise $\infty^1 . \infty^2 = \infty^3$ somit von den vier Punktpaaren aus auch alle Projectivitäten des Gebietes. Jede Projectivität des Gebietes hat mit der Projectivität (abc) eine Reihe gemein, kommt also in dieser Construction vor und nur ein Mal vor. Ebenso erledigt sich der Fall von vier gegebenen Projectivitäten.

Das Gebiet der Punktpaare und Projectivitäten zweier Geraden s_1 und s_2 ist eine Mannigfaltigkeit, welche der des

Punkt- und Ebenen-Raumes gleichartig ist, und seine Lagen-Geometrie geht in die des letzteren über, wenn man die Elemente Punktpaar und Projectivität mit den Elementen des ersteren Ebene resp. Punkt oder auch Punkt resp. Ebene vertauscht.

14. Folgerungen.

Es gilt der Satz: Zwei Projectivitäten bestimmen eine Projectivität-Reihe (13). Andererseits ist eine solche durch zwei Paare homologer Punkte $A_1 A_2, B_1 B_2$ bestimmt. (8) Daraus folgt.

Bezieht man zwei Gerade s_1 und s_2 zweimal projectiv auf einander, indem man den Punkten $A_1 B_1 C_1$ von s_1 die Punkte $A_2 B_2 C_2$ von s_2, ferner den Punkten $D_1 E_1 F_1$ von s_1 die Punkte $D_2 E_2 F_2$ zuordnet, so existiren zwei Punkte $G_1 H_1$ von s_1, welchen zwei Punkte G_2 und H_2 von s_2 in beiden projectiven Beziehungen von s_1 und s_2 zugeordnet sind.

Drei Projectivitäten bestimmen ein Netz; andererseits ist ein solches durch ein Paar homologer Punkte $A_1 A_2$ bestimmt. Daraus folgt: Bezieht man zwei Gerade s_1 und s_2 projectiv aufeinander, indem man dreimal drei Punkten von s_1 resp. dreimal drei Punkte von s_2 zuordnet, so existirt ein Punkt A_1 von s_1 welchem ein Punkt A_2 von s_2 in den drei projectiven Beziehungen zugeordnet ist.

15. Gebiets-Erweiterung des Begriffes Projectivität.

Zwei Gerade s_1 und s_2 einer Ebene wurden projectiv aufeinander bezogen genannt, wenn sie die respectiven Schnitte zweier perspectiv auf einander bezogenen Strahlenbüschel S_1 und S_2 derselben Ebene waren. Ersetzt man die Punkte von s_1 durch die Elemente eines beliebig im Raum gelegenen Gebildes A I. Stufe (Gerade, Strahlenbüschel, Ebenenbüschel), so dass jedem Punkt von s_1 durch Construction ein Element des Gebildes A zugeordnet wird, so sind auch die Elemente von A den Punkten von s_2 zugeordnet und zwar in derselben Weise wie ihnen die Punkte von s_1 zugeordnet waren. Denn diese Zuordnung hängt

nicht davon ab, dass die Elemente gerade Punkte sind. Die Gerade s_2 lässt sich ebenfalls durch jedes beliebige Gebilde I. Stufe ersetzen. Und so folgt: Zwei beliebige Gebilde I. Stufe werden projectiv auf einander bezogen, wenn drei Elementen des einen drei resp. Elemente des andern zugeordnet werden. Die Geometrie des Projectivität-Gebietes gilt dann auch für je zwei Gebilde I. Stufe als Träger von Elementen. Gehen wir noch einmal von den ursprünglich gegebenen Geraden s_1 und s_2 aus, so können wir die vorige Betrachtung constructiv so ausführen. Wir beziehen s_1 auf ein zweites Gebilde, dieses auf ein drittes u. s. w. das $n-1$te auf ein $n$tes perspectiv, ebenso s_2 auf ein anderes, dieses auf ein drittes perspectiv und so weiter bis zu einem letzten, so erhalten wir in dem letzten dieser von s_2 aus construirten und dem $n$ten der von s_1 aus construirten Gebilde zwei Gebilde, welche das erste und das letzte in einer Reihe von Gebilden sind, in der jedes auf das folgende perspectiv bezogen ist, während das erste und letzte nach dem vorigen projectiv aufeinander bezogen sind. Also erhalten wir den Satz, der auch als allgemeinere Definition des Begriffs Projectivität genommen werden kann. Sind s_1 und s_2 das erste und das letzte in einer Reihe von Gebilden I. Stufe in der jedes auf das folgende perspectiv bezogen ist, so sind die Gebilde s_1 und s_2 projectiv.

In der Sitzung vom 23. Februar wurde durch vorschriftsmässige Kugelung der Privatdocent Dr. Benno Klein dahier zum ausserordentlichen Mitglied der Gesellschaft erwählt.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 2. März 1887

Am 14. April 1887 starb plötzlich in Folge eines Schlaganfalls der verdiente Director der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften:

Herr G.-M.-R. Prof. Dr. Nathanael Lieberkühn.

Die Gesellschaft betrauert in dem Hingeschiedenen, welcher seit Beneke's Tod die Leitung der Gesellschaft übernommen hatte, nicht nur den in der Wissenschaft für alle Zeiten hochangesehenen Forscher, sondern auch den für die Entwicklung und das geistige Leben in der Gesellschaft stets rege thätigen Leiter und wird ihm immer ein dankbares Andenken bewahren.

Wenige Wochen vor seinem jähen Ende gab Lieberkühn uns noch einen Bericht über eine seiner letzten wissenschaftlichen Arbeiten und demonstrirte in der ihm eigenen klaren, liebenswürdigen Weise die betreffenden Präparate; mit dem Bericht über diese letzte Arbeit beginnt die vorliegende Nummer der Sitzungsberichte.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 18. März 1887 legte Herr G.-M.-R. Professor Dr. N. Lieberkühn Präparate vor:

Ueber den grünen Saum der Hundeplacenta,

welche zeigten, dass es sich bei der Bildung desselben um eine Necrose eines Theiles der Placenta handelt, die von der vierten Woche der Trächtigkeit an beobachtet wird und ihren Ausgang von den mütterlichen Gefässen nimmt.

Der Vorgang beginnt an den beiden Rändern der tonnenförmigen Placenta, kann aber auch inmitten derselben auftreten. Man findet dann neben einem grünen Rand auch grüne Inseln vor, und wurden solche Präparate gezeigt. Der grüne Farbstoff ist ein Product eines Zerfalls der mütterlichen Blutkörper.

Ferner wurden an Durchschnitten durch den Uterus einer Hündin, die zwei Tage nach dem Belegen getödtet war, die kleinen Bischoff'schen Krypten neben den gewöhnlichen Uterindrüsen demonstriert.

In derselben Sitzung (18. März 1887) berichtete Herr Dr. Strahl über:

Die Ausbreitung des mittleren Keimblattes.

Es werden in Bestätigung einer früheren Mitheilung Präparate vorgelegt, welche zeigen, wie sich bei den Embryonen der verschiedenen amnioten Wirbelthiere das mittlere Keimblatt im Bereiche des Kopfes verhält.

Dabei wird besonders die Zeit der Entwickelung genau beschrieben, während welcher die primitive und die secundäre Augenblase sich anlegen.

Die meisten der Autoren stimmen darin überein, dass bei dem Reptilien- und Vogelembryo die Einstülpung der Linsengrube und der vorderen Wand der Augenblase zu einer Zeit stattfindet, in welcher sich das mittlere Keimblatt an dieser Stelle noch nicht unter dem Hornblatt der Linsenanlage vorfindet.

Nur für den Säugethierembryo gehen die Ansichten auseinander, indem ein Theil der Autoren (Lieberkühn, Kölliker) das Vorhandensein des Mesoblast vor der primitiven Augenblase annimmt, während Kessler ein solches leugnet; ihm hat sich neuerdings Keibel auf Grund eines vorzüglich conservierten Materials angeschlossen und sucht dieser auch den Grund der Meinungsverschiedenheit in einer nicht genügenden Conservierung des Materials der anderen Autoren.

Dem gegenüber will ich vorausschicken, dass die Embyronen von Kaninchen, welche ich für meine Untersuchungen benutzte, sofort nach der Herausnahme aus dem Uterus des eben getödteten Thieres in Kleinenberg'scher Flüssigkeit fixirt dann mit Alcohol weiter behandelt und später nach verschiedenen Methoden gefärbt wurden.

Die Schnitte zeigen die Kerntheilungsfiguren stets deutlich.

Der Grund der Meinungsverschiedenheit liegt darin, dass die Autoren verschiedene Entwickelungsstadien desselben Vorganges beobachtet und beschrieben haben. (Dass auch in der Auswahl des Materials ein solcher gegeben sein könnte, insofern verschiedene Thiergruppen sich verschieden verhalten könnten, wäre zwar immerhin möglich, ist aber doch wenig wahrscheinlich).

Für den Kaninchenembryo kann das Vorhandensein einer deutlich ausgebildeten Lage des mittleren Keimblattes an der Vorderwand der primitiven Augenblase zu einer Zeit, in der die Linsenanlage noch nicht als Verdickung des Hornblattes kenntlich ist, nicht wohl bezweifelt werden. Man findet sie an frontalen Durchschnitten bei Embryonen vom Ende des achten und Anfang des neunten Tages ganz regelmässig und so stark entwickelt vor, dass dieselbe sich der Beobachtung nicht entziehen kann. Es handelt sich dabei um einen durchaus continuierlichen Überzug an der ganzen Vorderwand der primitiven Augenblase.

Gegen Ende des neunten und Anfang des zehnten Tages wächst mit dem Eintritt der Gesichtskopfbeuge der Kopf des Kaninchenembryo sehr rasch und zwar geht das Wachsthum im Gebiete des Centralnervensystems offenbar rascher, als im

Bereiche des Mesoblast; so erklärt sich wenigstens am besten die Erscheinung, dass der Mesoblast, der ursprünglich mehrschichtig ist, dünner wird, und dass schliesslich zwischen der Vorderwand der primitiven Augenblase und der als Verdickung im Hornblatt jetzt deutlichen Linsenanlage zunächst kleinere, dann grössere Strecken vorkommen, an welchen auf den Durchschnitten der Mesoblast fehlt.

Bei Embryonen des elften und zwölften Tages, bei denen die secundären Augenblase fertig und die Linsengrube geschlossen ist, finde ich dann Bilder, welche durchaus mit den von Keibel für die Maus dargestellten übereinstimmen. Streckenweise ist ein Mesoblast zwischen Linse und Vorderwand der secundären Augenblase überhaupt nicht vorhanden; an den Durchschnitten aus der Nähe des Augenblasenstieles beschränkt er sich auf die Umgebung einer kleinen Gefässschlinge. Ganz ähnlich ist auch das Verhalten bei Embryonen des dreizehnten und fünfzehnten Tages nur ist die Gefässschlinge dann grösser und in dem nun vorhandenen Glaskörperraum verzweigt.

Anmerkung. An den Durchschnitten durch die Vorderwand der secundären Augenblase finde ich in dieser Zeit beim Kunichenembryo eine sehr auffällige Anhäufung von kleinen Körnchen innerhalb der Zellen die man mit Flemming vielleicht als tingible Körper bezeichnen könnte, da sie in den verschiedensten Anilin- und Carmin-Farben sich sehr stark färben, auch die Farbe theilweise noch sehr deutlich halten, wenn dieselbe sonst bei Behandlung mit Anilinfarben schon grössten Theils extrahiert ist. Der Bereich, in dem die körnchenhaltigen Zellen sich vorfinden, kann bis tief in die untere Wand des Augenblasenstieles herunter reichen. Bei älteren Embryonen habe ich dieselben bis jetzt nicht auffinden können.

Marburg. Universitäts-Buchdruckerei. (R. Friedrich).

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

№ 3. August 1887

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 16. August sprach Herr Dr. H. Strahl:

Ueber den Bau des Oesophagus.

Vergleichende Untersuchungen über den Bau des Oesophagus bei Säugethieren haben ergeben, dass bei einer Anzahl von Thieren statt der von den Autoren beschriebenen kegelförmigen Papillen der Tunica propria bindegewebige Längsleisten vorkommen.

Gefunden und untersucht wurden die Leisten vom Oesophagus des Hundes, der Katze, des Kaninchens und des Meerschweinchens. Man überzeugt sich von dem Vorhandensein derselben neben anderen angewandten Methoden am einfachsten dadurch, dass man von einem erhärteten, in Paraffin eingeschmolzenen Stück des Oesophagus erst Querschnitte, dann Längsschnitte und schliesslich von dem Rest Flächenschnitte verfertigt. Auf dem Querschnitt erscheinen dann allerdings kegelförmige Vorsprünge der Tunica propria gegen das Epithel, auf den zugehörigen Längsschnitten sind dieselben aber nicht vorhanden und bei den parallel zur Oberfläche gelegten Schnittreihen findet man in denjenigen Schnitten, welche die tiefsten Lagen des Epithels enthalten, lange Bindegewebsstreifen vor, welche die Epithelzellen von einander trennen. Eine solche Erscheinung könnte nicht statthaben, wenn kegelförmige Papillen vorhanden wären.

Die Leisten verschwinden, sobald der Oesophagus stärker ausgedehnt wird. Wenn man bei einem Oesophagus z. B. vor der Erhärtung ein Stück abbindet und dasselbe mit der erhärtenden Flüssigkeit ziemlich prall füllt, so zeigen später Querschnitte durch den so behandelten Theil eine völlig gerade Grenze des Epithels gegen die Tunica propria, während andere Theile desselben Oesophagus auf den Querschnitten die Leisten gut erkennen lassen.

Bei einem Meerschwein-Oesophagus, bei welchem zum Vergleich die Schnitte von den verschiedensten Stellen hergenommen wurden, waren die Leisten am höchsten dicht vor dem Magen.

Bei grösseren Thieren, die untersucht wurden (Stier, Pferd), finden sich dieselben kegelförmigen Papillen vor, wie sie für den menschlichen Oesophagus beschrieben werden. Beim Menschen sitzen, wie Flächenschnitte lehren, die in unregelmässige Längsreihen gestellten kegelförmigen Papillen auf Längsleisten auf. Im Oesophagus der weissen Maus vermisse ich sowohl Papillen wie Längsfalten völlig.

Die Drüsen fehlten bei den untersuchten Thieren in den mittleren Theilen des Oesphagus auf den mir vorliegenden Schnitten bereits durchgängig. Nur der Hund macht davon eine Ausnahme; bei ihm kommen Drüsen in grosser Zahl und dicht bei einander liegend auch hier vor; dieselben zeigen aus hohen cylindrischen Zellen bestehende Acini, die oft sehr stark in die Länge gezogen sind, der Ausführungsgang besteht aus viel kleineren, kubischen Zellen und besitzt ein sehr schmales Lumen.

Derselbe berichtet über die Resultate von Untersuchungen, welche Herr Carius

über den Kopffortsatz des Kaninchens

angestellt hat.

Es fehlte bis jetzt für den Kaninchenembryo die genaue Kenntniss eines Entwicklungsstadiums, das für die übrigen amnioten Wirbelthiere bekannt ist und die erste Anlage des Kopffort-

satzes betrifft. Für Reptilien- und Vogelembryonen sind Entwicklungszustände beschrieben, in welchen der eben aus dem Primitivstreifen hervorsprossende Kopffortsatz, der später die Chorda liefert, dem Entoblast so anliegt, dass eine Grenze beider gegeneinander nicht aufzufinden ist.

Auch für den Säugethierembryo war durch die Untersuchungen von Lieberkühn, Kölliker, Heape, Bonnet, Strahl ein Stadium beschrieben, in welchen die Chordaanlage dem Entoblast eingeschaltet erscheint. Diesem geht aber ein Zustand voraus in welchen die Chordaanlage gegen den Entoblast abgegrenzt ist; sie liegt hier im mittleren Keimblatt.

Weitere Untersuchungen haben nun ergeben, dass in noch etwas früherer Zeit der Entwicklung beim Kaninchenembryo eine ganz gleiche Erscheinung zu beobachten ist, wie sie oben von dem Reptilien- und Vogelembryo erwähnt ist. An Durchschnitten durch Keimscheiben vom Beginn des siebenten Tages findet man vor dem deutlich ausgebildeten Hensen'schen Knoten eine ganz allmähliche Anlagerung des mittleren Keimblatts an den Entoblast, so zwar, dass eine Grenze beider nicht aufzufinden ist. Das letztere wird um so schwieriger, als auch die Entoblastzellen in dem vorderen Theil der Keimscheibe sich anders ausnehmen, als unter dem Primitivstreifen.

Während sie unter diesem als wohl abgegrenzte einschichtige Lage sehr platter grosser Zellen mit platten Kernen erscheinen, werden sie im Bereich des Kopffortsatzes höher, die Kerne liegen näher aneinander, sind rundlicher und die Zellen nähern sich in ihrem Aussehen den Mesoblastzellen so, dass eine Unterscheidung von diesen so gut wie unmöglich ist. Die Anlagerung des Mesoblast an dem Entoblast ist aber eine secundäre; in der Zeit der Entstehung des ersteren, also bei eben sich ausbildenden Primitivstreifen, erscheinen beide Lagen durchaus gegen einander abgegrenzt.

Es geht aus diesen Beobachtungen hervor, dass nicht, wie ein Theil der Autoren will, der Zustand der Entwicklung nach Eröffnung des Chordakanals beim Säugethier der Entoblastein-

schaltung des Kopffortsatzes der niederen amnioten Wirbelthiere entspricht, sondern dass der gleiche Entwicklungsvorgang beim Säugethier in früherer Zeit abläuft, eventuell in 2 Phasen getrennt erscheint.

In derselben Sitzung (16. August) hielt Herr Privatdocent Dr. R. Brauns einen Vortrag:

Ueber die Bedeutung der Morphotropie für die Mineralogie.

Seitdem man angefangen hat, sich mit den Mineralien wissenschaftlich zu beschäftigen, ihre äussere, immer so regelmässige Form durch Messen der Winkel zu bestimmen, die Gesetze, welche die Anordnung der Flächen im Raum beherrschen, aus den Ergebnissen der Untersuchung abzuleiten und die chemische Zusammensetzung der Mineralien durch quantitative Analysen zu ermitteln, ist man auch bemüht gewesen, die Beziehungen aufzusuchen, welche bestehen zwischen der Krystallform und der chemischen Zusammensetzung.

Der erste, welcher das diesen Beziehungen zu Grunde liegende Gesetz zu formuliren versucht hat. ist Hauy gewesen, welcher, gestützt auf einen grossen Schatz von Erfahrungen, es im Anfang dieses Jahrhunderts dahin aussprach: dass ein jeder Körper eine bestimmte Krystallform habe, und dass alle die Körper, welche in der Krystallform verschieden sind, auch chemisch verschieden sein müssen, — ein Satz, der nur aufgestellt werden und sich erhalten konnte zu einer Zeit, wo die Kenntniss von der chemischen Zusammensetzung der Mineralien noch eine sehr lückenhafte war; mit dem Fortschritt der Chemie erwies er sich bald als unzutreffend, indem es sich herausstellte, dass Substanzen von vollkommen derselben chemischen Zusammensetzung in ganz verschiedenen Formen auftreten (dimorphe), und solche von verschiedener Zusammensetzung häufig dieselbe Form besitzen (isomorphe).

Mitscherlich, welcher die Verhältnisse des Isomorphismus und Dimorphismus zuerst klar erkannte, fand schon bei seinen weiteren Untersuchungen, dass die Verschiedenheit in der

chemischen Zusammensetzung isomorpher Verbindungen keine vollkommene sein dürfe, dass vielmehr eine gewisse Analogie in der die Zusammensetzung wiedergebenden Formel immer vorhanden sein müsse, und dass die Form der isomorphen Krystalle keine absolut gleiche, sondern in geringen Grenzen schwankende sei.

Durch die späteren Untersuchungen zahlreicher anderer Forscher wurden, neben vielen Beispielen ausgezeichneter Isomorphie, namentlich unter den Kohlenstoffverbindungen auch solche bekannt, die zwar als chemisch analog zusammengesetzt angesehen werden konnten, in der Form aber grössere Verschiedenheiten zeigten, als die Glieder typischer, isomorpher Gruppen. Wenn gleichwohl auch solche Verbindungen als isomorph betrachtet wurden, so geshah es, weil man wohl eine Verwandtschaft hier ahnte, einen andern Grad aber als den der Isomorphie zur Zeit nicht kannte.

Auf die richtige Erklärung dieser grösseren Formverschiedenheit bei chemisch-analogen Verbindungen wurde zuerst Groth[1]) geführt durch systematische krystallographische Untersuchung von Benzolderivaten, welche bei der Substitution eines Wasserstoffatoms durch Cl, Br, NO_2, OH etc. eine gesetzmässige, grössere oder geringere Aenderung ihrer Form erkennen liessen.

Groth hat hierbei gefunden, dass die Form einer gegebenen Verbindung durch eine solche Substitution in einer bestimmten Weise geändert wird, und dass diese Aenderung eine verschieden grosse ist, je nach der Natur der ursprünglichen Substanz und des substituirenden Radicals, dass sie von der Stellung des zu substituirenden Atoms im Molekül und endlich vom Krystallsystem der ursprünglichen Substanz abhängt. Diese gesetzmässige Aenderung einer Krystallform durch den, Wasserstoff substituirenden, Eintritt eines neuen Atoms oder einer Atomgruppe hat Groth mit dem Namen Morphotrophie belegt.

Die Morphotrophie tritt in der Regel in der Weise in Erscheinung, dass der allgemeine Krystallhabitus des neuen

1) Poggend. Ann. 141 p. 31. 1870.



Körpers zwar derselbe ist, wie des ursprünglichen, dass aber z. B. bei rhombischen Substanzen nur das Verhältniss zweier Axen, also die Grösse der Winkel in der betreffenden Zone, annähernd dieselbe bleibt, während die dritte Axe durch den Eintritt eines neuen Stoffes in das Molekül eine erhebliche Aenderung ihres Werthes erfährt; bisweilen ist die Wirkung des neu eintretenden Atoms eine so energische, dass selbst die Symmetrie des neuen Körpers eine andere wird, immer aber bleiben die Winkel einer Zone den entsprechenden an der unveränderten Substanz nahe gleich.

Es sind z. B. Mononitrophenol, Binitrophenol und Trinitrophenol alle drei rhombisch, wie Benzol und Phenol und ihr Axenverhältniss ist.

$C_6 H_5 NO_2$: a : b : c = 0,873 : 1 : (0,60?)
$C_6 H_4 (NO_2)_2$ = 0,933 : 1 : 0,753
$C_6 H_3 (NO_2)_3$: = 0,937 : 1 : 0,974.

Bei gleichbleibendem Krystallsystem ist das Verhältniss von a : b fast unverändert, während c stetig zugenommen hat. Dagegen sind die Chlorsubstitutionsproducte des Benzols: Bichlor- und Bibrombenzol, Tetrachlorbenzol etc. nicht mehr rhombisch wie Benzol, sondern monoklin, aber ihr Prismawinkel weicht nur unerheblich von dem des Benzols ab. Indessen wirken Cl und Br nicht immer energischer wie OH und NO_2, es sind vielmehr durch Hintze[1]) auch Fälle bekannt geworden, wo Brom und die Hydroxylgruppe nahezu gleiche morphotropische Wirkung ausüben.

Seit dieser ersten Untersuchnng Groth's sind Fälle, in denen morphotropische Wirkungen nachzuweisen sind, aus dem Gebiete der Kohlenstoffverbindungen in grösserer Anzahl bekannt geworden, und die Erkenntniss dieser Verhältnisse ist ein nicht zu unterschätzender Fortschritt in unserem Wissen von den Beziehungen zwischen Krystallform und chemischer Zusammen-

1) Zeitschr. f. Krystallographie. IX. p. 536. 1884.



setzung oder, wie Groth vielleicht nicht ohne Absicht sich ausdrückte, zwischen Krystallform und chemischer Constitution.

Es fragte sich nun, finden morphotropische Wirkungen nur bei organischen Verbindungen statt, oder lassen sie sich auch bei anorganischen Verbindungen, speciell bei Mineralien nachweisen?

Die Beantwortung dieser Frage ist nicht ganz einfach. Von organischen Körpern können wir die gewünschten, sich in bestimmter Weise in der Znsammensetzung unterscheidenden Verbindungen im Laboratorium darstellen, ihre Constitution ermitteln und aus den Resultaten der krystallographischen Untersuchung Schlüsse ziehen über die Beziehungen zwischen Krystallform und Constitution. Bei den nicht so gefügigen Mineralien liegen uns nur die abweichenden Formen und die Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung vor, und die Frage nach dem ursächlichen Zusammenhang beider ist im günstigsten Falle nur durch eine Hypothese zu beantworten.

Wenn wir z. B. finden, dass Kupferuranglimmer und Kalkuranglimmer in sehr ähnlichen Formen krystallisiren, der erste aber quadratisch, der andere rhombisch ist, so können wir mit Hintze [1]) hierin sehr wohl eine morphotropische Wirkung des Kalkes gegenüber dem Kupfer erkennen und sagen, durch den Eintritt des Kalkes für Kupfer ist die Verbindung aus dem quadratischen in das rhombische System übergeführt worden, aber diese Erklärung gilt nur so lange, als die Kalkverbindung nur rhombisch, die Kupferverbindung nur quadratisch bekannt ist. Wir können aber jeden Tag auch einen rhombischen Kupferuranglimmer auffinden und dann würde man keine Morphotropie, sondern Isodimorphie anzunehmen haben. Aehnlich verhält es sich unter manchen anderen z. B. mit Strontianhydrat ($Sr(OH)_2 + 8H_2O$) und Barythydrat ($Ba(OH)_2 + 8H_2O$), von denen das erstere quadratisch, $a : c = 1 : 0,6407$, das andere monoklin [2]) $a : b : c = 0,9990 : 1 : 0,6390$. $\beta = 98^\circ 56'$

1) Verh. d. naturhist. Ver. Bonn. 1884. 261—277.

2) v. Foullon: Jahrb. d. k. k. geol. Reichsaust. 1885. 35. Bd. p. 727—734.

krystallisirt; auch hier kann man die Verschiedenheit in der Symmetrie beider sonst so ähnlichen Krystallformen auf die morphotropische Wirkung des Baryums zurückführen, so lange eine Isodimorphie dieser Verbindungen nicht bekannt ist.

Dass ähnliche Verhältnisse, wie diese, öfters vorkommen, aber nicht durch morphotropische Wirkung der neu eingetretenen Elemente zu erklären sind, beweisen unter andern die chlor- und bromsauren Salze: Das chlor- und bromsaure Natron ist regulär, das chlor- und bromsaure Silber quadratisch, das bromsaure Kali hexagonal und das chlorsaure Kali monoklin, weiteres war bis vor kurzer Zeit nicht bekannt und man hätte hier von dem Standpunkt der Morphotropie aus wohl sagen können, durch den wechselnden Austausch der Atome ist die ursprünglich reguläre Form in die weniger symmetrischen übergeführt worden, und wurde hierin ein Beispiel für morphotropische Wirkungen haben sehen können.

Aber nun hat in neuerer Zeit O. Lehmann[1]) durch mikroskopisch-physikalische Untersuchungen nachgewiesen, dass das $AgClO_3$ nicht nur quadratisch, sondern auch regulär, und das $KClO_3$ in Mischungen mit $AgClO_3$ regulär, quadratisch und rhombisch krystallisirt, und das chlor- und bromsaure Natron krystallisirt n. Mallard[2]) auch hexagonal wie das Bromsaure Kali.

Wir haben hier also keine Morphotropie vor uns, sondern ein ausgezeichnetes Beispiel der Isodimorphie.

Die Möglichkeit der Isodimorphie ist also bei analog zusammengesetzten, in verschiedenen Systemen krystallisirenden Mineralien immer vorhanden, und solche, welche heute durch Verschiedenheit ihrer Form getrennt sind, können morgen durch Auffindung eines isomorphen Bindeglieds zu einer isodimorphen Reihe vereinigt sein.

Wenn man aber diesen Vorbehalt macht, so kann man die Morphotropie auch auf Mineralien anwenden, und manche Er-

1) Zeitschr. f. Krystallographie XII. p. 383. 1887.
2) Bull. d. l. S. min. de France, t. VII. 1884.

scheinungen, die man auf andere Weise nur schwierig erklären kann, finden bei Annahme einer Morphotropie vorläufig eine befriedigende Erklärung [1]).

Nun ist man [2]) aber gerade in der Mineralogie noch weiter gegangen und hat gesagt, nicht nur die grösseren Verschiedenheiten in der Form analog zusammengesetzter Mineralien sind durch morphotropische Wirkungen der eingetretenen Metalle zu erklären, sondern auch das, was wir unter Isomorphie verstehen, ist weiter nichts, als eine Morphotropie schwächeren Grades.

Dies scheint aber doch etwas zu weit gegangen aus verschiedenen Gründen. Denn abgesehen davon, dass Morphotropie und Isomorphie zwei grundverschiedene Begriffe sind, — die Morphotropie ist eine aktive, die Isomorphie eine passive Eigenschaft — abgesehen hiervon wird der Begriff der Morphotropie, der in dem Sinne Groth's ein sehr wohl begrenzter ist, verwischt, ohne dass er in dem neuen Sinne je das ausdrücken könnte, was für Isomorphie charakteristisch ist.

Morphotropie heisst Formveränderung, reguläre Körper können aber ihre Form nicht ändern, sie können niemals in dem Verhältniss der Morphotropie stehen; es giebt aber unzweifelhaft reguläre Körper, welche einander isomorph sind, der neue Name Morphotropie könnte dies Verhalten gar nicht ausdrücken.

Man könnte sich aus dieser Verlegenheit etwa in der Weise helfen, dass man unter Morphotropie jede Aenderung verstünde, die der eine Körper gegen den andern durch den Eintritt eines andern Elementes erfahren hat. Man könnte dann auch im regulären System Verschiedenheiten konstatiren z. B. bei Steinsalz, Sylvin und Salmiak in den Aetzfiguren. Wollte man aber derartige Verschiedenheiten unter dem Namen Morphotropie zusammenfassen, so würde der Begriff ein ganz verschwommener und der Name würde die stattgefundenen Veränderungen nur zum Theil wiedergeben.

1) vergl. auch W. C. Brögger in Zeitschr. f. Krystallogr. X. p. 498.
2) cf. Hintze oben (p. 31).

Es würde ja gewiss interessant sein, nicht nur die Aenderungen zu verfolgen, welche durch den Eintritt eines Elementes statt eines andern in eine Verbindung in der Krystallform hervorgerufen werden, sondern alle Verschiedenheiten, welche die chemisch-analogen Verbindungen zeigen, in den Kreis der Betrachtung hineinzuziehen. Aber bezüglich der Mineralien versprechen diese Untersuchungen vorläufig wenig Befriedigung da uns der Einblick in ihre Constitution zur Zeit noch versagt ist, und die Kenntniss der quantitativen Zusammensetzung nicht genügt, um von analoger Constitution sprechen zu können.

Also auf reguläre Krystalle wäre der Begriff der Morphotropie nicht anwendbar, ebenso wenig aber auf Elemente.

Bei der Untersuchung, die Groth zur Auffindung der Morphotropie geführt hat, stellte er sich die Frage: »Es sei die Krystallform einer chemischen Verbindung, von der sich zahlreiche Derivate ableiten, als gegebene Thatsache vorliegend — welche Aenderung erfährt diese gegebene Krystallform nun durch den Eintritt eines bestimmten Wasserstoff substituirenden Atoms oder einer Atomgruppe?« Es sind also immer chemische Verbindungen nöthig, um morphotropische Wirkungen der Elemente in ihnen erkennen zu können, bei Elementen selbst kann von Morphotropie keine Rede sein, isomorphe Elemente aber giebt es in grosser Anzahl, wie bekannt; und wenn sie in ihrem Axenverhältniss in einzelnen Fällen z. B. Schwefel und Selen [1]) Verschiedenheiten aufweisen, ähnlich wie in morphotropischer Beziehung stehende Verbindungen, so sind diese hier in der verschiedenen Natur der Elemente selbst begründet, Morphotropie wird hier niemand annehmen.

Es ist daher nicht gestattet, den Begriff der Isomorphie durch den der Morphotropie zu ersetzen, beide stehen vielmehr gleichberechtigt neben einander und bezeichnen verschiedene Erscheinungen. Für die Mineralogie ist der Begriff der Isomorphie bis jetzt bei weitem wichtiger, wie der der Morphotropie.

1) f. Rammelsberg, Handb. d. Kryst.-physik. Chemie p. 72.

Aufgelegte Schriften:

Atti della R. Academia dei Lincei. Anno 282. Ser. 4te. Mem. vol. I. Anno 283 und 284. Ser. 4. Rendiconti Vol. II fasc. 9—12. Vol. III fasc. 1—12. Roma 1886/87.

Leopoldina Heft XXII, Nro. 21, 22, 23 und 24, Heft XXIII 1—14 incl.

Proceedings of the Boston Society of natural history Vol. XXIII Part II. Boston 1886.

Memoirs of the Boston. Society of nat.-hist. Vol. III Nro. XII und XIII. Boston 1886.

Annual Report of the Museum of comparative Zoology at Harvard College 1885—1886. Cambridge 1886.

Journal und Proceedings of the Royal Society of New South Wales for 1885. Sydney 1886.

Proceedings of the Davenport Academy of natural Sciences. Vol. IV. Davenport 1886.

Journal of the New-York Microscopical Society. Vol. II Nro. 1—8. Vol. III 1 u. 2. New-York 1886/87.

Bulletins of the Essex-Institute. Vol. 18. Nro. 1—12. Salem 1885. Pocket - Guide of Salem 1885.

Archives du Musée Teylor. Ser. II Vol. P. 4. Haarlem 1886.

Catalogue de la Bibliothèque de Fondat. Teylor Livr. 3 und 4. Haarlem 1886.

Norske Nordhavs-Expedition. XVI. Mollusca II. Christiania 1886.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou Nro. 2 u. 3.

Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums Bd. 1, Nro. 3 u. 4. Wien 1886.

Jahrhbuch der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten. Jahrg. 3. Hamburg 1886.

Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins des Harzes und Wernigerode. Bd. 1. Wernigerode 1886.

XXXII. und XXXIII. Bericht des Vereins für Naturkunde zu Cassel. Cassel 1886.

Zeitschrift für Naturwissenschaften Bd. 59. Heft 3 und 4. 5. und 6. Bd. 60 Heft 1. Halle 1886/87.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. Jahrg. 29. Chur 1886.

Sitzungsbericht der physikal. medicinischen Ges. zu Würzburg Jahrg. 1886. Würzburg 1886.

16 ter Jahresber. des Vereins für Naturkunde zu Linz. Linz 1886.

24 ter Bericht der oberhess. Gesellschaft für Natur und Heilkunde. Giessen 1886.

Publication de l'institut royal du Grand duché de Luxembourg. Tom. XX. Luxembourg 1886.

Leimbach, deutsch-botanische Monatsschrift Jahrg. 4 Nr. 11 und 12. Sondershausen 1886.
Irmischia Nro. 5—8. 1886.
Monatliche Mittheilungen vom naturwissenschaftlichen Verein des Reg.-Bez. Frankfurt a. O. Jahrg. 4. Nro. 6—10. 1886/87.
Verhandlungen der physiologischen Gesellschaft zu Berlin. Jahrg. 1886/87. Nro 1—15 incl. 1887.
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1886. Nr. 14—18 incl. 1887. Nro. 1—11 incl. 1887.
Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens der Stadt Frankfurt a. M. Jahrg 29. Frankfurt a. M. 1886.
Bericht über die Senkenbergische naturforschende Gesellschaft in Frankfurt a. M. 1886 und 1887.
Abhandlungen von der Senkenberg. naturforsch. Gesellschaft. B. XIV. Heft 2 u. 3. Frankfurt a. M. 1887.
Programme de la Société batave de Philosophie expérimentale de Rotterdam 1886.
Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu Santiago Heft 1—3 (durch Hrn. Dr. C. Ochsenius). Valparaiso 1885/86.
Correspondenzblatt des naturwissenschaftlichen Vereins in Regensburg. Jahrg. 40. Regensburg 1887.
Bericht der wetterauischen Gesellschaft für die gesammte Naturkunde, zu Hanau 1885/87. Hanau 1887.
Jahresbericht des Vereins für Erdkunde zu Stettin 1886. Stettin 1887.
Jahresbericht und Abhandlung des naturwissenschaftl. Vereins zu Magdeburg. Magdeburg 1887.
II. Jahresbericht der geographischen Gesellschaft zu Greifswald 1883—86. Greifswald 1887.
Mitteilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein für Neuvorpommern und Rügen. Jahrg. 18. Berlin 1887.
21, 22, 23 ter Bericht der Philomathie in Neisse. Neisse 1882/86.
Sitzungsbericht und Abhandl. der naturwissenschaftl. Gesellschaft Isis in Dresden. Jahrg. 1886. Dresden 1887.
Notitzblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt. IV. Folge, 7 tes Heft. Darmstadt 1886.
Sitzungsbericht der niederrhein. Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 1886 III. Bonn 1886.
Bericht über die Sitzungen der naturforschenden Gesellschaft in Halle 1885 und 1886.
Jahresbericht der naturhist. Gesellschaft zu Nürnberg 1886. Nürnberg 1886.
14 ter Jahresbericht des westfälischen Provinzialvereins für Wissenschaft und Kunst 1885. Münster 1886.

Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

Marburg.

Nro. 4. September 1887.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 7. September sprach Herr Privatdocent Dr. B. Klein:

Ueber einen grundlegenden Satz der Geometrie der Lage.

Vorwort.

In einer Abhandlung*) die unter dem Titel „über den Fundamentalsatz der Geometrie der Lage" in dem Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften vom 23. Februar 1887 veröffentlicht ist, habe ich die Lehre von der projektiven Verwandtschaft von einem neuen Gesichtspunkt aus betrachtet. Der Begriff der projektiven Verwandschaft wurde aus dem direct in der Anschauung gegebenen der perspektiven Verwandtschaft abgeleitet. Auf dem Grunde dieser Definition wurde dann nach der Gesammtheit der projektiven Beziehungen welche zwischen zwei Geraden einer Ebene sich herstellen lassen, gefragt. Zur Beantwortung dieser Frage führten folgende Sätze: bezieht man zwei Strahlenbüschel S_1 und S_2 der Ebene ∞^2 mal perspektiv auf einander vermittelst der ∞^2 Geraden der Ebene, bringt die Büschel S_1 und S_2 mit zwei Geraden s_1 und s_2 zum Durchschnitt, so geht jede perspektive Beziehung von S_1 und S_2 in eine projektive Beziehung von s_1 und s_2 über. Man erhält so ∞^2 projektive Beziehungen

*) Im Folgenden wird sie als Note citirt.



von s_1 und s_2 welche ein „Projektivität-Netz" (S_1 S_2) bilden. Ersetzt man die Punkte S_1 und S_2 der Geraden S_1S_2 durch zwei willkürlich gewählte Punkte X_1 bez. X_2 dieser Geraden als Mittelpunkte von Strahlenbüscheln und verfährt mit diesen wie eben mit den Punkten S_1 und S_2 so erhält man ein zweites Projektivität-Netz (X_1 X_2). Es gilt nun der Satz: die Netze (S_1 S_2) und (X_1 X_2) sind identisch. (vergl. Note S. 8). Aus diesem Satze folgte nun, dass die Gesammtheit der projektiven Beziehungen zweier Geraden eine dreifache (lineare) Mannigfaltigkeit ist. Ihre lagengeometrischen Eigenschaften wurden im weiteren Verlauf der Abhandlung dargelegt, wobei das Gesetz der Reciprocität eine hervorragende Rolle spielte.

Die Darstellung war knapp gehalten und hielt sich von der Ausführung specieller Sätze fern um zunächst nur den allgemeinen Gedankengang der neuen Methode klar zu legen. Nur den Fundamentalsatz der Geometrie der Lage hatte ich als speciellen Satz in Betracht gezogen, weil er mit jenen Entwicklungen im engsten Zusammenhang steht und der Beweis desselben, wie er sich hier ergab, eine geeignete Illustration für die Verwerthbarkeit der neuen Methode zu bieten schien. Später sollte eine ausführliche Darstellung und zugleich eine Fortführung der Betrachtungen erfolgen, welche sich auf den Fall dass die Geraden s_1 und s_2 in eine Gerade zusammenfallen, bezieht.

Von dieser beabsichtigten Untersuchung führe ich im Nachfolgenden einen Theil aus, nämlich denjenigen, welcher den ausführlichen Beweis des oben angeführten Satzes enthält. Derselbe ist in der That das Fundament der ganzen Betrachtung und rechtfertigt dadurch seine Einzel-Behandlung.

Durch die Entwicklungen im § 6 hoffe ich weiter klar zu stellen, dass dieser Satz direct und durchaus selbstständig aus den der Arbeit zu Grunde liegenden Anschauungen hervorgeht.

Dies ist in dem Beweise des Satzes in der Note S. 8 nicht vollkommen klar zu Tage getreten wie ich aus verschiedenen Zuschriften ersehe. Mit Recht ist gefordert worden, dass noch besonders und im Einzelnen der Beweis des folgenden Satzes

gegeben werden müsse. Wenn in den Netzen (S_1 S_2) und (X_1 X_2) durch die Zuordnung der Punkte A_1 B_1 C_1 von s_1 zu den bezüglichen Punkten A_2 B_2 C_2 von s_2 zwei projektive Beziehungen bestimmt sind, dann entspricht auch jedem willkürlich gewählten vierten Punkte D_1 von s_1 in beiden Beziehungen derselbe Punkt D_2 von s_2. Dies geschieht im § 6 der vorliegenden Abhandlung. Um überhaupt über die Stellung des hier behandelten Satzes zu dem Fundamentalsatz keinen Zweifel zu lassen, wird im Folgenden zunächst immer, wenn von einer Geraden die Rede ist, die Gesammtheit aller Punkte deren Träger sie ist, in Betracht gezogen, im Gegensatz zu der Note wo von Anfang an die Gerade und ihre Punktreihe durch zwei ihrer Punkte ersetzt wurde. Hierdurch wird es möglich die Identität der beiden Netze (S_1 S_2) und (X_1 X_2) zu zeigen ohne vorher zu entscheiden, durch wie viele Paare homologer Punkte eine projektive Beziehung bestimmt ist, obgleich diese Besimmung in dem Beweise des Satzes schon implicite enthalten ist, wie später gezeigt wird. Es folgt noch ein zweiter Beweis des Fundamentalsatzes, der auf dem Satze von der Identität der beiden Netze und den Sätzen, dass durch ein Paar homologer Punkte ein Netz bestimmt ist, und zwei Netze ∞^1 Projektivitäten gemein haben, beruht (§ 12). Dieser Beweis des Fundamentalsatzes hat die Eigenschaft, direct der geometrische Ausdruck des bekannten analytischen Beweises des Satzes zu sein (§ 13). Hieran schliessen sich Bemerkungen über den Invarianten-Charakter des Projektivität-Netzes (§ 14) sowie die Angabe des Weges auf welchem der dem hier behandelten Satz der Ebene analoge Satz des Raumes gefunden werden kann (§ 15).

Vergleicht man den Weg der hier zum Fundamentalsatz führt mit den Methoden welche die bekannten Beweise desselben liefern, so hat der Steiner'sche wie der v. Staudt'sche das gemeinschaftlich dass sie specielle geometrische Lehren, nämlich die vom Doppelverhältniss nnd von den harmonischen Gebilden, benutzen, welche, wenn der Fundamentalsatz von ihnen unabhängig, auf einem anderen direkten Wege bewiesen wird, als

aus diesem gezogene Folgerungen auftreten. Ausserdem führt der Steiner'sche Beweis das Mass zur Grundlegung eines Theiles der Geometrie ein, der seinem Inhalt nach vom Masse unabhängig ist und sein soll.

Bei dem v. Staudt'schen Beweis macht es andererseits Schwierigkeiten zu zeigen, dass wenn zwei in einander liegende Gerade projektiv so auf einander bezogen sind, dass sie drei Punkte entsprechend gemein haben, sie alle Punkte entsprechend gemein haben. Dies hat bekanntlich eine Reihe von Arbeiten veranlasst, welche sich mit dieser Frage beschäftigen, und sich bemühen, die erwähnten Schwierigkeiten zu beseitigen*).

In den vorliegenden Ausführungen wird der Raum mit seinen Elementen, Punkt, Gerade, Ebene und den aus ihnen zusammengesetzten Gebilden als constituirt, vorausgesetzt. Hier schliesst sich unmittelbar die Methode der projektiven Beziehung an, mittelst welcher neue Sätze, namentlich solche, welche sich auf die Unabhängigkeit räumlicher Gebilde und ihrer Eigenschaften von ihrer Lage im Raume beziehen, aufgefunden werden. Indem der Begriff der Projektivität aus dem der unmittelbar in der Anschauung gegebenen Perspektivität hergeleitet und durch ihn definiert wird, zeigt diese Definition den Weg der zu unserem Satze und von diesem zum Fundamentalsatze führt. Bei dieser Methode gelangt man also von den Grundlagen der Geometrie der Lage in systematischem Fortgange zu ihrem weiteren Ausbau. Es werden bei dieser Grundlegung der Disciplin keine ihr fremden Elemente

---

*) Vergleiche: v. Staudt, Geometrie der Lage S. 50.
Thomae, Gebilde erster und zweiter Ordnung S. 12.
Reye, Geometrie d. Lage II. Aufl. I. Bd. S. 43 und Vorwort.
F. Klein, Math. Ann. Bd. 6 S. 132, Bd. 7 S. 531, Bd. 17, S. 52.
Darboux ebendas. Bd. 17, S. 55.
Schur ebendas. Bd. 18, S. 252.
Pasch, Vorles. über neuere Geometrie S. 126.
— Math. Ann. XXX 127 ff.

wie das Mass, benutzt, und keine speciellen Sätze, wie die von dem Doppelverhältniss oder den harmonischen Gebilden zu Hilfe genommen. Infolgedessen treten für den Beweis des Fundamentalsatzes auch nicht die Schwierigkeiten auf, welche bei dem Steiner'schen und v. Staudt'schen Beweise, im ersteren als die Frage der irrationalen Zahlen, durch die Forderung der Stetigkeit sich erheben. Da wir in dem Vorhergehenden mit geometrischen Gebilden zu thun haben, die in der Vorstellung als stetige erzeugt werden, so besitzen sie von vornherein diese Eigenschaft und behalten sie auch in allen Sätzen, die von ihnen ausgesagt werden.

1) Gerade Punktreihe.

Jede Gerade ist der Träger einer Reihe von Punkten, deren Anzahl mit ∞^1 bezeichnet wird. Wenn wir diese Punktreihe als ein selbständiges Gebilde betrachten, das wir von seinem Träger der Geraden unterscheiden, so ist sie auf jeder Geraden dasselbe Gebilde. Zwei Punktreihen auf zwei verschiedenen Geraden sind also an sich nicht verschieden, sondern nur verschieden durch die Lage ihrer Träger. Wenn wir demnach eine Gerade s aus einem Punkt S auf eine Gerade a projicieren, so ist die Auffassnng zulässig, dass die Punktreihe, wie wir sie hier als eine von ihrer Lage im Raume unabhängige Mannigfaltigkeit definiert haben, von der Geraden s auf die Gerade a übertragen wird.

Die Mannigfaltigkeit der Strahlen eines Strahlenbüschels, der die Punkte der Reihe aus einem nicht auf deren Träger liegenden Punkt projiciert, ist derjenigen der Punktreihe gleichartig. Also ist die Anzahl der Strahlen ebenfalls ∞^1.

Wir nehmen an, dass die Gerade einen uneigentlichen unendlich fernen Punkt besitzt, der aus dem Mittelpunkt des Strahlenbüschels durch den Parallelstrahl projiciert wird. Alle unendlich fernen Punkte einer Ebene werden als auf einer Geraden liegend aufgefasst. Dann gelten allgemein die beiden Sätze: Zwei Punkte einer Ebene bestimmen eine Gerade; zwei Gerade einer Ebene bestimmen einen Punkt.

2) Die Geraden der Ebene.

Man erhält alle Geraden einer Ebene, wenn man eine beliebige Gerade a derselben giebt und ihre Punkte als Mittelpunkte von Strahlenbüscheln, die in der Ebene liegen, auffasst. Die Gesammtheit der Strahlen der ∞^1 Büschel bildet die Gesammtheit der ∞^2 Geraden der Ebene. Jede Gerade der Ebene kommt bei dieser Erzeugung vor und zwar nur einmal; denn jede derselben schneidet die Gerade a in einem Punkt, gehört also einem der ∞^1 Strahlenbüschel an und kommt nur in diesem Strahlenbüschel vor. Man kann diese Strahlenbüschel auch so erzeugen, dass man ausser a noch eine beliebige Gerade b der Ebene giebt, und jeden Punkt von a mit allen Punkten von b der Reihe nach durch Gerade verbindet. Ist A ein Punkt von a und B ein Punkt von b, so bestimmen A und B eine der ∞^2 Geraden der Ebene; das Punktpaar $A\ B$ kann die Gerade $A\ B$, also die ∞^2 Punktpaare von a und b, die ∞^2 Geraden der Ebene vertreten. Hierbei muss der Schnittpunkt $a\ b$ als Doppelpunkt aufgefasst die ∞^1 Geraden der Ebene, die durch ihn gehen, vertreten. Da die Gerade a jede Gerade der Ebene sein kann, so lässt sich die Mannigfaltigkeit der ∞^2 Geraden der Ebene auf ∞^2 Weisen anordnen. Wir nennen eine solche Anordnung eine Darstellung der Geraden der Ebene von einer ihrer Geraden aus. Es gilt der Satz: Bei jeder Anordnung bleibt die Mannigfaltigkeit der Geraden dieselbe. Nachdem aber die Geraden der Ebene in irgend einer Reihenfolge erzeugt worden sind, betrachten wir sie so, dass jede die Lage, die sie bei der Erzeugung erhalten hat, beibehält.

3) Die Abbildungen der Punktreihe s_1 auf die Gerade s_2.

Wir geben in einer Ebene zwei Gerade s_1 und a und einen Punkt S_1, der auf keiner der beiden Geraden liegt. Wir projicieren die Punktreihe der Geraden s_1 aus S_1 auf die Gerade a. Dadurch geht jeder Punkt von s_1 in einen Punkt von a über; wir nennen diesen Punkt das perspektive Bild des entsprechenden

Punktes von s_1 und die Reihe dieser Punkte das perspektive Bild der Punktreihe s_1, aus S_1.

Wir nehmen jetzt eine dritte Gerade s_2 in der Ebene an und einen zweiten Punkt S_2, der auf keiner der Geraden s_1, und s_2 liegt. Aus S_2 projicieren wir dann die von s_1 auf a aus S_1 übertragene Punktreihe auf s_2. Dann geht jeder Punkt von a in einen von s_2 über. Da dieser aber aus einem Punkt von s_1 hervorging, so geht jeder Punkt von s_1 durch einen Punkt von a in einen Punkt von s_2 über. Wir nennen den Punkt von s_2 das projektive Bild des bezüglichen Punktes von s_1 und die Reihe der so erhaltenen Punkte von s_2 das projektive Bild der Reihe s_1. Die Operation selbst, wodurch jeder Punkt von s_1 in einen Punkt von s_2 übertragen wird, nennen wir eine projektive Abbildung der Punktreihe s_1 auf die Gerade s_2. Es wird auch vorkommen, dass das projektive Bild selbst Abbildung genannt wird. Wir wiederholen diese Operation für jede der ∞^2 Geraden der Ebene. Jede Gerade liefert eine Abbildung und diese letztere ist durch die erste bestimmt. Durch die ∞^2 Geraden sind also ∞^2 Abbildungen und durch die letzteren die ersteren bestimmt. Hierbei können wir die Geraden in jeder beliebigen Anordnung nehmen. Wir fassen die Geraden in folgender Anordnung auf: Wir geben einen beliebigen Strahl von S_1, der s_1 in B_1 schneidet. Die Geraden der Ebene geben wir in der Darstellung von der Geraden $S_1 B_1$ aus. (§ 2). Die Strahlen eines jeden Strahlenbüschels erzeugen wir auf folgende Weise: wir nehmen einen zweiten beliebigen Strahl von S_1; sein Schnittpunkt mit s_1 sei C_1. Wir verbinden dann den beliebig angenommenen Punkt B_ξ von $S_1 B_1$ mit einem als fest gegebenen Punkt C_α des Strahles $S_1 C_1$ lassen von diesem aus einen veränderlichen Punkt C_ξ die Gerade $S_1 C_1$ beschreiben nnd behalten für jeden Strahlenbüschel B_ξ, den wir erzeugen, dieselbe Anfangslage für C_ξ bei. Später werden wir den Punkt S_2 mit einem beliebigen Punkt X_2 der Geraden $S_1 S_2$ vertauschen und von diesem dieselbe Operation wiederholen, die

wir von S_2 ausgeführt haben. Hierbei bleibt die eben festgesetzte Anordnung der Geraden bestehen.

4) Bezeichnungen:

Wir bezeichnen die Punkte der Geraden s_1 mit A_1 B_1 C_1 D_1 .... Die Punkte von S_1 B_1, als Mittelpunkte der Strahlenbüschel, mit B_α, B_β, B_ξ ...... Die Punkte des Strahles S_1 C_1, die mit jedem Punkte B^ξ einen Strahlenbüschel bestimmen, mit C_ξ, C_{ξ_1}, C_{ξ_2} ...., wo die Reihe der C_ξ immer von dem festen Punkte C_α an durchlaufen wird. Die Durchschnittspunkte von S_2 B_α, S_2 C_α .... S_2 B_β, S_2 C_β ..... mit s_2 durch $B_{2\alpha}$, $C_{2\alpha}$ .... $B_{2\beta}$, $C_{2\beta}$,.......... Die Durchschnittspunkte von S_2 C_{α_1}, S_2 C_{α_2} ...... mit s_2 durch $C_{2\alpha_1}$, $C_{2\alpha_2}$ .... Die Schnittpunkte der Verbindungslinien des von S_1 und S_2 verschiedenen Punktes X_2 der Geraden S_1 S_2 mit B_α, C_α ... B_β, C_β ..... nennen wir $B_{2x\alpha}$, $C_{2x\alpha}$ .... $B_{2x\beta}$, $C_{2x\beta}$ ...... Fallen zwei Punkte z. B. $B_{2\alpha}$ und $B_{2x\alpha}$ in einen Punkt zusammen, so bezeichnen wir ihn mit der ersten Bezeichnung.

5) Das Netz (S_1 S_2).

Wir wollen jetzt die ∞^2 projektiven Bilder von s_1 auf s_2 der Reihe nach erzeugen. Die Gerade S_1S_2 schneide s_1 und s_2 in bez. A_1 und A_2. In allen Abbildungen ist A_2 das Bild von A_1; denn jede Gerade schneidet S_1S_2 in einem Punkte A der von S_1 nach A_1 auf s_1 und von S_2 nach A_2 auf s_2 projiciert wird. Wir gehen von der Geraden B_α C_α aus, auf der B_α und C_α die perspektiven Bilder der Punkte B_1 und C_1 von s_1 aus S_1 sind. Die Punkte dieser Geraden projicieren wir aus S_2 auf s_2, und erhalten ein durch die Gerade B_α C_α bestimmtes projektives Bild der festen Punktreihe s_1. Hierin sind die Punkte $B_{2\alpha}$ und $C_{2\alpha}$ die Bilder der Punkte B_1 und C_1. Wir nehmen jetzt eine zweite Gerade durch B_α, welche durch den Punkt C_{α_1} der Geraden S_1 C_1 bestimmt ist. Wir projicieren dann aus S_2 die Punkte der Geraden B_α C_{α_1} vom Punkte

B_α anfangend auf s_2 und erhalten ein zweites projektives Bild der Punktreihe s_1 auf s_2. In beiden ist $B_{2\alpha}$ das Bild von B_1; $C_{2\alpha}$ und $C_{2\alpha_1}$ sind die Bilder von C_1; hier vertritt C_1 jeden beliebigen Punkt von s_1, weil S_1 C_1 als Strahl des Büschels S_1 willkürlich angenommen wurde. Die Punkte $C_{2\alpha}$ und $C_{2\alpha_1}$ fallen nicht zusammen. Denn die beiden Strahlen S_2 C_α und S_2 C_{α_1} schneiden die Gerade s_2, welche nicht durch S_2 geht, in zwei verschiedenen Punkten. Beschreibt nun C_{α_1} als veränderlicher Punkt C_ξ die Gerade S_1 C_1 von C_α an, so beschreibt sein Bild $C_{2\alpha_1}$ als $C_{2\xi}$ von $C_{2\alpha}$ an die Gerade s_2. Wir erhalten so ∞^1 projektive Bilder von s_1 auf s_2, eine Schaar von projektiven Bildern, in denen A_1 und B_1 die Punkte A_2 und $B_{2\alpha}$ zu Bildern haben und wo der Reihe nach jeder Punkt von s_2 in einer Abbildung der Schaar das Bild eines und desselben Punktes C_1 ist; da C_1 willkürlich gewählt ist, gilt das Letztere auch für jeden anderen Punkt D_1 von s_1.

Wir nehmen jetzt für B_α einen Punkt B_β auf S_1 B_1 an und verbinden ihn mit allen Punkten von S_1 C_1 der Reihe nach von C_α an. Wir erhalten dann neue ∞^1 Bilder von s_1 auf s_2; sie sind neu d. h. kein Bild der zweiten ∞^1 ist identisch mit einem der ersten ∞^1 Bilder; denn dieses ist dann der Fall, wenn jeder Punkt von s_1 in beiden Abbildungen denselben Punkt von s_2 zum Bilde hat. Nun ist aber in den ∞^1 Bildern der zweiten Schaar das Bild von B_1 ein von $B_{2\alpha}$, dem Bild von B_1 in der ersten Schaar, verschiedener Punkt $B_{2\beta}$; folglich giebt es mindestens einen Punkt B_1, dessen Bild in der zweiten Schaar von seinem Bilde in der ersten Schaar verschieden ist. Daher ist kein projektives Bild der ersten Schaar mit einem der anderen Schaar identisch. Zwei solche sind aber auch nur dadurch verschieden, dass das Bild von B_1 in der zweiten Schaar der Punkt $B_{2\beta}$ statt des Punktes $B_{2\alpha}$ ist. Denn man erhält die Bilder des willkürlich gewählten Punktes C_1 in beiden Schaaren, indem man den veränderlichen Punkt C_ξ von dem Anfangspunkt C_α an die Gerade S_1 C_1 durchlaufen lässt; dann wird der Schnittpunkt $C_{2\xi}$ von $S_2 C_\xi$ mit s_2 die Gerade s_2 von

$C_{2\alpha}$ an beschreiben, woraus folgt, dass alle Punkte von s_2 der Reihe nach die Bilder von C_1 sowohl in den Abbildungen der ersten wie in denen der zweiten Schaar sind.

Nehmen wir jetzt der Reihe nach jeden Punkt B^ξ von $S_1 B_1$ als Mittelpunkt eines Strahlenbüschels, dessen Strahlen wir erhalten, indem wir B_ξ mit dem veränderlichen Punkt C_ξ des Strahles $S_1 C_1$ verbinden, so bekommen wir je ∞^1 neue projektive Bilder. In allen diesen ist $B_{2\xi}$ das Bild von B_ξ, und wenn B_ξ die Gerade $S_1 B_1$ beschreibt, wird $B_{2\xi}$ die Gerade s_2 beschreiben. Wir erhalten so ∞^1 Schaaren d. h. $\infty^1 . \infty^1 = \infty^2$ projektive Bilder und damit die Gesammtheit derselben. Wir nennen diese Gesammtheit ein Netz von projektiven Bildern und weil es durch S_1 und S_2 bestimmt ist, das Netz $(S_1 S_2)$.

Dieses Netz hat folgende Eigenschaften. Keine zwei projektiven Bilder aus einer der ∞^1 Schaaren sind identisch und kein projektives Bild aus einer der Schaaren ist mit einem aus einer anderen Schaar identisch. Wenn B_1 ein willkürlich gewählter fester Punkt ist, so ist der Reihe nach jeder Punkt von s_2 das Bild von B_1 in je ∞^1 projektiven Bildern einer Schaar In jeder dieser Schaaren gehören zu jedem beliebigen dritten Punkt C_1 von s_1 der Reihe nach die sämmtlichen Punkte von s_2 als projektive Bilder. Für jede Schaar von projektiven Bildern kann als Anfangspunkt der Punktreihe s_2, deren Punkte in dieser Schaar der Reihe nach die Bilder von C_1 sind, der Punkt $C_{2\alpha}$ genommen werden.

6) Das Netz $(S_1 X_2)$ und seine Identität mit dem Netze $(S_1 S_2)$.

Wir ersetzen den Punkt S_2 durch einen Punkt X_2 der Geraden $S_1 S_2$. Nun bilden wir die feste Punktreihe s_1 von X_2 aus ∞_2 mal projektiv auf die Gerade s_2 ab. Wir verfahren dabei genau so, wie bei der Abbildung von S_2 aus, indem wir hierbei die Geraden der Ebene in derselben Reihenfolge wie dort von der Geraden $B_\alpha C_\alpha$ anfangend auf s_2 projicieren.

Dann erhalten wir wieder ∞^2 projektive Bilder der Punktreihe s_1 auf der Geraden s_2, welche durch S_1 und X_2 bestimmt sind und das Netz $(S_1\ X_2)$ bilden.

In jeder der ∞^2 Abbildungen ist wieder A_2 das Bild von A_1.

Jede Gerade $B_\alpha\ C^\alpha$ bestimmt eine Abbildung des Netzes $(S_1\ S_2)$ und eine Abbildung des Netzes $(S_1\ X_2)$. Wir nennen die Gerade $B^\alpha\ C_\alpha$ die den beiden Abbildungen zugehörige Gerade. Die beiden Abbildungen selbst werden durch die ihnen zugehörige Gerade einander zugeordnet.

I. Wenn $B\xi$ von B_α an die Gerade $B_\alpha\ C_\alpha$ durchläuft, werden die Bilder $B_{2\xi}$ und $B_{2x\xi}$ von B_1 jedes für sich die Gerade s_2 von $B_{2\alpha}$ bez. $B_{2x\alpha}$ an durchlaufen. Keine zwei dieser Bilder sind identisch, ausgenommen diejenigen des Punktes A_1 welche in A_2 zusammenfallen.

Wir wollen nun zeigen, dass wir die durch $B^\alpha\ C_\alpha$ vermittelte Abbildung von $(S_1\ X_2)$ überführen können in eine Abbildung desselben Netzes, zu welcher eine von $B_\alpha\ C_\alpha$ verschiedene Gerade gehört. Diese Abbildung wird so beschaffen sein, dass jeder Punkt von s_1 denselben Punkt von s_2 sowohl in der Abbildung des Netzes $(S_1\ S_2)$ wie in der des Netzes $(S_1\ X_2)$ zum Bilde haben wird, mit Ausnahme des einen willkürlich gewählten Punktes B_1, dessen Bilder verschieden sind.

Wir lassen einen veränderlichen Punkt $C\xi$ von C_α an S_1C_1 beschreiben, so erhalten wir, indem wir jeden der Punkte $C\xi$ mit B_α verbinden, ∞^1 Gerade, die Strahlen des Büschels B_α. Jede Gerade $B_\alpha\ C\xi$ bestimmt eine Abbildung im Netze $(S_1\ S_2)$ und eine im Netze $(S_1\ X_2)$. $B^\alpha C^\xi$ ist die beiden zugehörige Gerade; in diesen beiden Abbildungen sind $B_{2\alpha}$ und $B_{2x\alpha}$ die bez. Bilder von B_1, wir erhalten somit je ∞^1 Abbildungen in den beiden Netzen, und je zwei Abbildungen der beiden Netze gehören zu einer Geraden $B_\alpha\ C\xi$ und sind dadurch einander zugeordnet.

Sind nun $C_{2\alpha}$ und $C_{2x\alpha}$ die Bilder des Punktes C_1 in den zwei einander zugeordneten Abbildungen die zu $B^\alpha C_\alpha$ gehören, so werden die Punkte $C_{2\xi}$ und $C_{2x\xi}$ welche die Bilder von C_1

in den beiden zu $B\alpha\ C\xi$ gehörigen Abbildungen sind, jeder für sich von $C_{2\alpha}$ bez. $C_{2x\alpha}$ an die Gerade s_2 durchlaufen, wenn $C\xi$ von $C\alpha$ an S_1C_1 durchläuft. Jeder Punkt von s_2 ist somit als Punkt $C_{2\xi}$ das Bild von C_1 der Reihe nach in jeder der ∞^1 Abbildungen, welche durch die Strahlen des Büschels B^α in $(S_1\ S_2)$ bestimmt sind, und ebenso ist jeder Punkt von s_2 als $C_{2x\xi}$ der Reihe nach das Bild von C_1 in den ∞^1 Abbildungen von $(S_1\ X_2)$, welche durch die Strahlen desselben Büschels $B\alpha$ bestimmt sind. Daraus folgt weiter: Jeder beliebige Punkt O von s_2 kann als Bild von C_1 sowohl in einer Abbildung der durch den Büschel B^α bestimmten Schaar von $(S_1\ S_2)$ als auch in einer Abbildung der durch denselben Büschel bestimmten Schaar von $(S_1\ X_2)$ aufgefasst werden, denn indem $C_{2\xi}$ und $C_{2x\xi}$ bei der Bewegung von $C\xi$ auf $S_1\ C_1$ jeder für sich s_2 beschreibt, wird $C_{2\xi}$ einmal in die Lage von O kommen und dasselbe wird für $C_{2x\xi}$ der Fall sein.

Nehmen wir für O den Punkt $C_{2\alpha}$ von s_2 so ist er das Bild von C_1 in der Abbildung von $(S_1\ S_2)$, welche durch $B\alpha C\alpha$ bestimmt ist; nun ist dieser Punkt, wie eben gezeigt, auch das Bild von C_1 in einer Abbildung von $(S_1\ X_2)$, zu der ein Strahl des Büschels $B\alpha$ gehört, denn weil in dieser Abbildung $B_{2x\alpha}$ das Bild von B_1 ist, so liegt der Schnittpunkt $B\alpha$ von $S_1\ B_1$ und $X_2\ B_{2x\alpha}$ auf der zugehörigen Geraden, und diese geht somit durch $B\alpha$. Diesen Strahl erhalten wir so: Da $C_{2\alpha}$ bezeichnet als $C_{2x\beta}$ das Bild von C_1 in der durch diesen Strahl bestimmten Abbildung von $(S_1\ X_2)$ ist, so muss die Gerade $X_2\ C_{2x\beta}$ die Gerade $S_1\ C_1$ in einem Punkte $C\beta$ schneiden, der mit $B\alpha$ verbunden, den gesuchten Strahl liefert; denn in der durch diesen Strahl bestimmten Abbildung von $(S_1\ X_2)$ ist $B_{2\alpha}$ als $B_2{}^{x\beta}$ das Bild von B_1.

Wir haben nun eine Abbildung von $(S_1\ S_2)$ die zu $B\alpha\ C\alpha$ gehört und eine Abbildung von $(S_1\ X_2)$ die zu $B\alpha\ C\beta$ gehört, in beiden Abbildungen ist der Punkt $C_{2\alpha}$ auch mit $C_{2x\beta}$ bezeichnet das Bild von C_1, dagegen sind die Bilder des Punktes B_1 zwei verschiedene Punkte $B_{2\alpha}$ bez. $B_{2x\alpha}$.

II. Wir wollen nun zeigen dass auch die Bilder jedes von C_1 verschiedenen, willkürlich gewählten Punktes D_1 von s_1 in den beiden Abbildungen, die in Rede stehen, denselben Punkt von s_2 zum Bilde haben.

Wir hatten die Strahlen des Büschels B_α construirt, indem wir B_α mit allen Punkten C_ξ eines willkürlich gewählten Strahles $S_1 C_1$ vom Punkte C_α an durch Gerade $B_\alpha C_\xi$ verbanden. Schneiden diese eine andere willkürlich gewählte Gerade $S_1 D_1$ des Büschels S_1, welche s_1 in D_1 trifft, in den Punkten D_α D_ξ, so wird der Büschel B_α und zwar in derselben Reihenfolge wie vorher, auch erzeugt, wenn man B_α mit dem veränderlichen Punkte D_ξ von $S_1 D_1$ von D_α an durch Gerade verbindet. Dann sind auch durch die Strahlen $B_\alpha D^\alpha$ und $B_\alpha D^\xi$ die Abbildungen in $(S_1 S_2)$ bez. $(S_1 X_2)$ bestimmmt, die vorher durch B_α C_α und B^α C_ξ bestimmt wurden, denn mit diesen sind die Strahlen B_α D_α bez. B_α D_ξ identisch.

Sind nun $D_{2\alpha}$ und $D_{2x\alpha}$ die Bilder von D_1 in den beiden durch $B_\alpha D_\alpha$ bestimmten Abbildungen der beiden Netze, so werden die Bilder $D_{2\xi}$ und $D_{2x\xi}$ des Punktes D_1 in denjenigen zwei Abbildungen der beiden Netze, die zu der Geraden B_α D_ξ gehören jedes für sich von $D_{2\alpha}$ bez. $D_{2x\alpha}$ an die Gerade s_2 durchlaufen, wenn D_ξ von D_α an $S_1 D_1$ durchläuft. Jeder Punkt von s_2 ist somit als Punkt $D_{2\xi}$ das Bild von D_1 der Reihe nach in jeder der ∞^1 Abbildungen, welche durch die Strahlen des Büschels B_α in $(S_1 S_2)$ bestimmt sind. Und ebenso ist jeder Punkt von s_2 als $D_{2x\xi}$ der Reihe nach das Bild von D_1 in den ∞^1 Abbildungen von $(S_1 X_2)$, welche durch die Strahlen desselben Büschels B_α bestimmt sind. Daraus folgt, wie oben für C_1 dass jeder beliebige Punkt O von s_2 als Bild von D_1 sowohl in einer Abbildung der durch den Büschel B_α bestimmten Schaar von $(S_1 S_2)$ als auch in einer der ersten zugeordneten Abbildung der durch denselben Büschel bestimmten Schaar von $(S_1 X_2)$ aufgefasst werden kann. Nehmen wir für O den Punkt $D_{2\alpha}$ und bezeichnen ihn auch mit $D_{2x\beta}$ so ist $D_{2\alpha}$ das Bild von D_1 in der durch B_α C_α bestimmten Abbildung von $(S_1 S_2)$.

Wir erhalten diejenige Gerade von B_α, welche zu der der Abbildung von (S_1S_2) zugeordneten Abbildung von (S_1X_2) gehört und in der $D_{2\alpha}$ als $D_{2x\beta}$ das Bild von D_1 ist, mit Hilfe des Punktes $D_{2\alpha}$ wenn wir X_2 mit $D_{2\alpha}$ verbinden, diesen Strahl mit S_1 D_1 in $D\beta$ znm Durchschnitt bringen und $D\beta$ mit B_α durch die Gerade B_α $D\beta$ verbinden. Nun ist $D_{2\alpha}$ das Bild von D_1 in der durch $B^\alpha C_\alpha$ d. i. $B^\alpha D_\alpha$ bestimmten Abbildung von $(S_1$ $S_2)$. Dieser ist die Abbildung von $(S_1$ $X_2)$ zugeordnet, welcher schon vorher die Gerade $B^\alpha C\beta$ als zugehörig bestimmt war. Denn diese Gerade $B^\alpha C\beta$ war dadurch bestimmt, dass der Punkt $C_{2\alpha}$ als Bild $C_{2x\beta}$ von C_1 im Netze $(S_1$ $X_2)$ construirt wurde, wir erhielten dadurch den Punkt $C\beta$ und damit die Gerade $B_\alpha C\beta$. In der zu dieser Geraden gehörigen Abbildung von $(S_1$ $X_2)$ ist $D_{2\alpha}$ das Bild von D_1, weil diese Abbildung der durch $B_\alpha C_\alpha$ bestimmten von S_1 S_2 zugeordnet ist. Nun hatten wir die zu derselben Abbildung von $(S_1$ $X_2)$ gehörige Gerade als die Gerade B_α $D\beta$ bestimmt; somit sind die Geraden B_α $D\beta$ und B_α $C\beta$ identisch; folglich geht die Gerade B_α $C\beta$ durch den Punkt $D\beta$, in welchem sich die Geraden X_2 $B_{2\alpha}$ und S_1 D_1 schneiden; hieraus folgt: schneidet die Gerade B $C\beta$ die Gerade S_1 D_1 in dem Punkt $D\beta$, so liegen die Punkte X_2 $D_{2\alpha}$ und $D\beta$ in gerader Linie. Somit hat in der That, da auch die Punkte S_2, $D_{2\alpha}$ und D_α in gerader Linie liegen, D_1 in den beiden zugeordneten Abbildungen von $(S_1$ $S_2)$ bez. $(S_1$ $X_2)$ denselben Punkt $D_{2\alpha}$ zum Bilde.

Nun war D_1 ein willkürlich gewählter Punkt von s_1; was von ihm gilt, gilt daher auch von jedem Punkte von s_1. Somit ist gezeigt, dass in den beiden Abbildungen, die durch $B_\alpha C_\alpha$ und $B_\alpha C\beta$ in $(S_1$ $S_2)$ bez. $(S_1$ $X_2)$ bestimmt sind, die beiden Bilder jedes beliebigen Punktes von s_1 identisch sind mit Ausnahme des einen Punktes B_1 dessen Bilder verschieden sind. — Wir waren von zwei Abbildungen in den Netzen (S_1S_2) und $(S_1$ $X_2)$ ausgegangen, welche beide durch die Gerade B_α C_α bestimmt wurden. Die Abbildung des zweiten Netzes haben wir ersetzt durch eine Abbildung desselben Netzes, welche

durch die Gerade $B_\alpha C_\beta$ bestimmt wird. Von der Abbildung des ersten Netzes kommt man zu der jetzt betrachteten des zweiten Netzes, wenn man S_2 und $B_\alpha C_\alpha$ durch X_2 und bez. $B_\alpha C_\beta$ ersetzt, was auch geschieht, wenn der Punkt C_α durch den Punkt C_β ersetzt wird. Hierdurch ist jetzt der durch $B^\alpha C^\alpha$ bestimmten Abbildung von $(S_1 S_2)$ eine bestimmte Abbildung von $(S_1 X_2)$ nämlich die zur Geraden $B_\alpha C_\beta$ gehörige, zugeordnet. Diese Zuordnung ist verschieden von der, in welcher der Abbildung von $(S_1 S_2)$ die durch $B_\alpha C_\alpha$ bestimmte Abbildung von $(S_1 X_2)$ zugeordnet war. Ist nun ein beliebiger Punkt von s_2 als $C_2\xi$ das Bild von C_1 in einer Abbildung von $(S_1 S_2)$ und als $C_{2x\eta}$ das Bild von C_1 in einer Abbildung von $(S_1 X_2)$ und projicieren wir dann diesen Punkt aus S_2 und X_2 in bez. die Punkte $C\xi$ und $C\eta$ von S_1C_1 so sind die Geraden $B_\alpha C\xi$ und $B_\alpha C\eta$ die bez. zu den beiden Abbildungen gehörigen Geraden. Was von den beiden Abbildungen, zu denen die Geraden bez. $B_\alpha C_\alpha$ und $B_\alpha C_\beta$ gehören, gilt, gilt auch von diesen Abbildungen.

Lässt man nun den veränderlichen Punkt $C_2\xi$ die Gerade s_2 durchlaufen, so werden die veränderlichen Punkte $C\xi$ und $C\eta$ von bez. C_α und C_β an, jeder für sich die Gerade $S_1 C_1$ durchlaufen und zugleich die Strahlen $B_\alpha C\xi$ und $B_\alpha C\eta$ von bez. $B_\alpha C_\alpha$ und $B_\alpha C_\beta$ an den Büschel $B\alpha$ beschreiben. In je zwei Abbildungen der beiden Schaaren von denen die der ersten Schaar zu der Geraden $B_\alpha C\xi$, die der zweiten Schaar zu der Geraden $B_\alpha C\eta$ gehört, haben alle Punkte von s_1 ein und denselben Punkt von s_2 zum Bilde mit Ausnahme des Punktes B_1, dessen Bilder verschieden sind.

III. In der vorigen Betrachtung war der Punkt B_α von S_1B_1 als Mittelpunkt eines Strahlenbüschels von Strahlen der Ebene festgehalten; nehmen wir statt seiner einen beliebigen Punkt $B\xi$ von $S_1 B_1$, so ist er der Mittelpunkt eines zweiten Büschels von Strahlen der Ebene, und lassen wir $B\xi$ die Gerade $S_1 B_1$ beschreiben, so erhalten wir ∞^1 Büschel von Strahlen der Ebene und damit alle Strahlen derselben. (§ 2.)

Für jeden Strahlenbüschel $B\xi$ können wir die für den Büschel $B\alpha$ angestellte Betrachtung wiederholen, indem wir nur den Punkt $B\alpha$ durch den Punkt $B\xi$ ersetzen. Sei $B\beta$ einer der Punkte $B\xi$, so gilt für den Büschel $B\beta$ der Satz: Lässt man einen veränderlichen Strahl des Büschels $B\beta\ C\xi$ von der Anfangslage $B\beta\ C\alpha$ an, und einen zweiten veränderlichen Strahl $B\beta\ C\eta$ des Büschels von der Anfangslage $B\beta\ C\beta$ an den Büschel beschreiben, so werden hierdurch zwei Schaaren von Abbildungen in $(S_1\ S_2)$ bez. $(S_1\ X_2)$ bestimmt, der Art, dass in je zwei Abbildungen derselben die durch zwei Geraden $B\beta\ C\xi$ bez. $B\beta\ C\eta$ bestimmt sind, jeder Punkt von s_1 mit Ausnahme von B_1 denselben Punkt von s_2 zum Bilde hat.

Lässt man nun den veränderlichen Punkt $B\xi$ von $B\alpha$ an die Gerade $S_1\ B_1$ beschreiben, so werden die Bilder von B_1 nämlich $B_{2\xi}$ bez. $B_{2x\xi}$ von $B_{2\alpha}$ bez. $B_{2x\alpha}$ an jeder für sich die Gerade s_2 beschreiben. Jeder Punkt von s_2 ist somit als Punkt $B_{2\xi}$ das Bild von B_1 der Reihe nach in den ∞^1 Schaaren von Abbildungen des Netzes $(S_1\ S_2)$ welche durch die Punkte der Geraden $S_1\ B_1$ bestimmt werden. Und ebenso ist jeder Punkt von s_2 als $B_{2x\xi}$ der Reihe nach das Bild von B_1 in den ∞^1 Schaaren von Abbildungen des Netzes $(S_1\ X_2)$, welche durch die Punkte der Geraden $S_1\ B_1$ bestimmt werden. Daraus folgt: Jeder beliebige Punkt O von s_2 kann sowohl als Bild von B_1 in einer Schaar von Abbildungen von $(S_1\ S_2)$, als auch in einer Schaar von Abbildungen von $(S_1\ X_2)$ aufgefasst werden; indem nämlich $B_{2\xi}$ und $B_{2x\xi}$ bei der Beschreibung von $S_1\ B_1$ durch $B\xi$ jeder für sich s_2 beschreibt, wird sowohl $B_{2\xi}$ wie auch $B_{2x\xi}$ einmal in die Lage von O kommen.

Nehmen wir jetzt für O den Punkt $B_{2\alpha}$, der das Bild von B_1 in der Schaar von Abbildungen von $(S_1\ S_2)$ ist, welche durch den Büschel $B\alpha$ bestimmt wird, so ist er auch das Bild von B_1 in einer Schaar von Abbildungen von $(S_1\ X_2)$ welche durch einen Strahlenbüschel bestimmt wird, dessen Mittelpunkt $B\beta$ auf $S_1 B_1$ liegt. Diesen Punkt erhalten wir, indem wir X_2 mit dem

Punkte $B_{2\alpha}$, der auch mit $B_{2x\beta}$ bezeichnet wird, verbinden und die Gerade $X_2 B_{2\alpha}$ mit $S_1 B_1$ zum Durchschnitt in B_β bringen.

Wir haben nun eine Schaar von Abbildungen von $(S_1 S_2)$, die durch den Büschel B_α bestimmt ist, und eine Schaar von $(S_1 X_2)$, die durch den Büschel B_β bestimmt ist. In allen Abbildungen der einen wie der anderen Schaar ist das Bild von B_1 derselbe Punkt $B_{2\alpha}$. Wir betrachten speciell die beiden Abbildungen, die durch $B_\alpha C_\alpha$ bez. $B_\beta C_\beta$ in den beiden Schaaren bestimmt sind. In beiden ist $B_{2\alpha}$ das Bild von B_1, $C_{2\alpha}$ das Bild von C_1, aber auch jeder beliebige andere Punkt D_1 von s_1 hat denselben Punkt $D_{2\alpha}$ in beiden Abbildungen zum Bilde. Der Beweis hierfür ist analog demjenigen, der bei Gelegenheit der beiden durch $B_\alpha C_\alpha$ bez. $B_\alpha C_\beta$ bestimmten Abbildungen geführt wurde. (§ 6, II.)

Wir lassen wie früher den veränderlichen Punkt $C_{2\xi}$ von $C_{2\alpha}$ an s_2 durchlaufen, so werden die veränderlichen Punkte C_ξ und C_η von C_α bez. C_β an die Gerade $S_1 C_1$ beschreiben. Wir verbinden nun B_α mit C_ξ, B_β mit C_η und lassen den Strahl $B_\alpha C_\xi$ von $B_\alpha C_\alpha$ an und den Strahl $B_\beta C_\eta$ von $B_\beta C_\beta$ an die Büschel B_α bez. B_β beschreiben. Dann sind in je zwei dieser Abbildungen, die zu zwei Strahlen $B_\alpha C_\xi$ bez. $B_\beta C_\eta$ gehören, $B_{2\alpha}$ und $C_{2\alpha}$ die Bilder bez. von B_1 und C_1.

Wird nun die willkürlich gewählte Gerade $S_1 D_1$ von $B_\alpha C_\xi$ und $B_\beta C_\eta$ in D_ξ bez. D_η geschnitten, so werden die beiden Büschel B_α und B_β auch erzeugt, wenn man die Punkte D_ξ und D_η von den bez. Anfangslagen D_α und D_{β_1} die Gerade $S_1 D_1$ beschreiben lässt und sie mit B_α bez. B_β durch Strahlen verbindet; hier sind D_α und D_{β_1} die Schnittpunkte von $B_\alpha C_\alpha$ bez. $B_\beta C_\beta$ mit $S_1 D_1$. In je zwei solchen einander zugeordneten Abbildungen ist ein Punkt $D_{2\xi}$ von s_2 das Bild von D_1.

Wir betrachten speciell die durch $B_\alpha C_\alpha$ bestimmte Abbildung von $(S_1 S_2)$, dieser ist die Abbildung von $(S_1 X_2)$ zugeordnet, zu welcher die Gerade $B_\beta C_\beta$ gehört. In diesen beiden Abbildungen ist $D_{2\alpha}$ das Bild von D_1. Nun können wir die der zugeordneten Abbildung zugehörige Gerade $B_\beta C_\beta$, die zuerst mit

Hilfe von $C_{2\alpha}$ konstruirt wurde, auch mit Hilfe von $D_{2\alpha}$ konstruiren. Dies geschieht, indem wir die Gerade $S_1 D_1$ mit der Geraden $X_2 D_{2\alpha}$ in dem Punkte $D_{\beta 1}$ schneiden und diesen mit dem Punkte B_β durch die Gerade $B_\beta D_{\beta_1}$ verbinden, dann ist die so konstruirte Gerade $B_\beta D_{\beta 1}$ identisch mit der Geraden $B_\beta C_\beta$. Es folgt daraus, dass die Gerade $B_\beta C_\beta$ durch den Punkt $D_{\beta 1}$ geht, in welchem sich die Geraden $X_2 D_{2\alpha}$ und $S_1 D_1$ schneiden. Weiter folgt: schneidet die Gerade $B_\beta C_\beta$ die Gerade $S_1 D_1$ in dem Punkt $D_{\beta 1}$, so liegen die Punkte X_2, $D_{2\alpha}$ und $D_{1\beta}$ in gerader Linie. Somit hat in der That, da auch die Punkte S_2, $D_{2\alpha}$ und D_α in gerader Linie liegen, D_1 in den beiden Abbildungen von $(S_1 S_2)$ bez. $(S_1 X_2)$ denselben Punkt $D_{2\alpha}$ zum Bilde. Da D_1 ein willkürlich gewählter Punkt von s_1 ist, so gilt dasselbe von jedem beliebigen Punkt von s_1.

Wir kommen zu dem folgenden Resultat. In den durch $B_\alpha C_\alpha$ und $B_\beta C_\beta$ in bez. $(S_1 S_2)$ und $(S_1 X_2)$ bestimmten Abbildungen hat jeder Punkt von s_1 ohne Ausnahme denselben Punkt von s_2 zum Bilde. Die beiden Abbildungen sind also identisch. Da für $B_\alpha C_\alpha$ jede der ∞^2 Geraden der Ebene eintreten kann, zu welcher dann eine Gerade als die Gerade $B_\beta C_\beta$ gehört, so folgt:

> Je zwei Abbildungen der beiden Netze und damit die Netze selbst sind identisch.

Wir können daher von jetzt an von dem e i n e n Netze sprechen, das sowohl als $(S_1 S_2)$ wie auch als $(S_1 X_2)$ bezeichnet werden kann.

IV. Die Methode des Beweises, den wir eben geführt haben, soll noch in Kürze dargelegt werden. Wir hatten die Geraden der Ebene in einer bestimmten Anordnung gegeben und hatten vermittelst derselben die Gerade s_1 aus S_2 bez. X_2 je ∞^2 mal auf s_2 abgebildet; wir erhielten so die Netze $(S_1 S_2)$ und $(S_1 X_2)$ jedes in einer Anordnung, welche durch die Anordnung der Geraden der Ebene bestimmt war. Die Anordnung des Netzes $(S_1 S_2)$ hielten wir fest, die des zweiten änderten wir in zwei Schritten ab. Wir führten eine Abbildung desselben, die zu

der Geraden $B_\alpha C_\alpha$ gehört, in eine Abbildung über, die zu der Geraden $B_\alpha C_\beta$ gehört und diese dann in eine Abbildung, die zu der Geraden $B_\beta C_\beta$ gehört. Von dieser letzteren wurde gezeigt, dass sie mit der durch $B_\alpha C_\alpha$ bestimmten Abbildung des Netzes ($S_1 S_2$) identisch, also selbst eine Abbildung dieses Netzes ist. Die Abbildungen von ($S_1 X_2$) als die Elemente des Netzes aufgefasst, welche eine bestimmte Lage in dem Netze haben, können somit durch Veränderung ihrer Lage in die Abbildungen von ($S_1 S_2$), Element für Element, übergeführt werden.

Es gilt also der Satz: Durch blosse Lagenveränderung kann das Netz ($S_1 X_2$) in das Netz ($S_1 S_2$) übergeführt werden, so dass die beiden Netze in denjenigen Anordnungen, in welchen sie ursprünglich erzeugt wurden, nur verschiedene Anordnungen einer und derselben Mannigfaltigkeit sind.

7) Unabhängigkeit des Netzes von der Anordnung der Geraden.

Wir hatten die beiden Netze von projektiven Bildern, die jetzt als identisch erwiesen sind, also ein Netz bilden, konstruirt, indem wir die ∞^2 Geraden der Ebene einmal aus S_2, dann aus X_2 auf s_2 projicirten. Diese Geraden selbst hatten wir so erzeugt, dass wir die Gerade $S_1 B_1$ beliebig annahmen und von ihr aus die Geraden der Ebene darstellten. Wir nahmen dann noch einen zweiten Strahl $S_1 C_1$ beliebig an und konnten die Geraden der Ebene auch dadurch erhalten, dass je zwei Punkte der beiden Strahlen eine Gerade bestimmten. Bei der Abbildung der ∞^2 Geraden aus S_2 oder X_2 auf s_2 tritt nur die Gesammtheit derselben auf, nicht aber die Anordnung, in welcher die Gesammtheit aufgefasst wird. Da nun beide Abbildungen dasselbe Abbildungsnetz liefern und dieses in beiden Fällen aus der Gesammtheit der Geraden hervorgeht, so ist auch die Konstruktion des Netzes unabhängig von der Anordnung der ∞^2 Geraden. Wir können daher jede beliebige Gerade a der Ebene annehmen und von ihr aus die Gesammtheit der Geraden darstellen. Das ändert an dem Netze nichts. Wir können also auch speciell zwei beliebige Strahlen

des Büschels S_1, $S_1 D_1$ und $S_1 E_1$, wo D_1 und E_1 die Schnittpunkte mit s_1 sind, annehmen, und jede Gerade durch zwei Punkte dieser Strahlen bestimmen. Auch diese Anordnung ändert an dem Netze nichts. Also können wir auch die beiden willkürlich gewählten festen Punkte B_1 und C_1, die wir unserer Betrachtung zu Grunde gelegt hatten, mit zwei beliebigen anderen Punkten D_1 und E_1 vertauschen, ohne dass an dem Netz etwas geändert wird.

8) Unabhängigkeit des Netzes von der Wahl der Punkte S_1 und S_2 auf $A_1 A_2$.

Wir waren von den festen Punkten $S_1 S_2$ ausgegangen, haben jetzt gezeigt, dass S_2 durch jeden Punkt X_2 der Geraden $S_1 S_2$ d. i. $A_1 A_2$ ersetzt werden kann. Wenn wir jetzt S_1 eine beliebige Lage X_1 auf $A_1 A_2$ annehmen lassen, so treten für $S_1 B_1$, $S_1 C_1$ die Strahlen $X_1 B_1$, $X_1 C_1 \ldots$ ein. Da aber bei der Konstruktion des Netzes von Abbildungen von s_1 auf s_2 nur die Punkte B_1 und C_1 auftreten, so kann man die Strahlen von S_1 mit denen von X_1 vertauschen, ohne dass an dem Netze etwas geändert wird. Wir können daher $S_1 S_2$ durch jedes beliebige Punktpaar $X_1 X_2$ der Geraden $A_1 A_2$ ersetzen. Speciell kann man auch die Punkte A_1 und A_2 nehmen und zwar mit der Bestimmung, dass von A_2 die Gerade s_1, von A_1 die Gerade s_2 projiciert wird. Wir werden daher von jetzt an das Netz nennen: das Netz $(A_1 A_2)$.

9) Projektivität-Netz.

Wir haben bisher die Punktreihe s_1 als eine feste betrachtet; wir sahen sie als Schnitt mit den Strahlen des Büschels S_1 an, welche in einer bestimmten Reihenfolge $S_1 A_1$, $S_1 B_1$, $S_1 C_1 \ldots$ vorgestellt werden, und erhielten den Büschel X_1, indem wir die so erhaltene Reihe aus X_1 projicirten. Wenn wir diese feste Punktreihe vermittelst einer beliebigen Geraden, z. B. $B_\alpha C_\alpha$ von S_2 auf s_2 übertrugen, so nannten wir die Punktreihe auf s_2 das projektive Bild der Punktreihe s_1. Aber diese Punktreihe auf s_2 als fest betrachtet, wird vermittelst derselben Geraden z. B. $B_\alpha C_\alpha$ von S_1 aus auf s_1 übertragen, so dass diese Punkt-

reihe dann das projektive Bild der Punktreihe s_2 ist. Die Beziehung ist also eine wechselseitige, d. h. wenn ein Punkt von s_2 das projektive Bild eines Punktes der Geraden s_1 ist, so ist auch dieser das projektive Bild des ersten. Wir führen für diese Beziehung nun die gewöhnliche Bezeichnung »projektive Beziehung oder Projektivität« ein.

Hieraus folgt die Möglichkeit, das Abbildungsnetz auch so zu konstruiren, dass wir s_2 als feste Punktreihe auffassen und sie ∞^2 mal durch die ∞^2 Geraden der Ebene aus irgend einem Punkt S_1 oder X_1 von $S_1 S_2$ auf die Gerade s_1 übertragen. Es folgt der Satz: Bringt man von zwei auf eine Gerade perspektiv bezogenen Strahlenbüscheln $S_1 S_2$ einer Ebene den ersten mit der Geraden s_1 und den zweiten mit der Geraden s_2 zum Durchschnitt, ordnet dann je zwei Punkte von s_1 und s_2 einander zu, welche auf zwei homologen Strahlen von S_1 und S_2 liegen, so sind die Geraden s_1 und s_2 projektiv auf einander bezogen; es besteht zwischen ihnen eine Projektivität. Wiederholt man diese Konstruktion für jede Gerade der Ebene, so erhält man ∞^2 verschiedene Projektivitäten der Geraden $s_1 s_2$. Ihre Gesammtheit heisst »Projektivitätnetz«. (Vergl. Note § 5). Diese Beziehung und damit das Netz ändert sich nicht, wenn man die Mittelpunkte $S_1 S_2$ der beliebig angenommenen Strahlenbüschel durch irgend zwei Punkte X_1, X_2 der Geraden $S_1 S_2$ ersetzt.

10) Konstruktion der Geraden der Ebene vermittelst des Netzes $(A_1 A_2)$.

Nachdem die Identität der beiden Abbildungsnetze $(S_1 S_2)$ und $(S_1 X_2)$ erwiesen ist, so dass sie jetzt das eine Netz $(A_1 A_2)$ bilden, wollen wir den Weg umkehren und vermittelst der ∞^2 projektiven Bilder von s_1, welche das Netz bilden, die ∞^2 Geraden der Ebene konstruiren, und zwar werden wir diese Geraden zweimal erhalten.

Wir geben einen Punkt $B_2{}^\alpha$ von s_2; projiciren ihn von S_2 und X_2 in die Punkte B_α bez. B_β von $S_1 B_1$. Ebenso geben wir einen Punkt $C_2{}^\alpha$, projiciren ihn aus S_2 und X_2 nach bez. C_α und C_β

von $S_1 C_1$. Wir lassen jetzt einen veränderlichen Punkt $C_{2\xi}$ von $C_{2\alpha}$ an s_2 beschreiben, es gehören zu ihm die Punkte $C\xi$ bez. $C\eta$ auf $S_1 C_1$, die man durch Projektion von $C_{2\xi}$ aus S_2 und X_2 auf $S_1 C_1$ erhält. Diese werden, während $C_{2\xi}$ die Gerade s_2 beschreibt, die Gerade $S_1 C_1$ von ihren bez. Anfangslagen $C\alpha$ und $C\beta$ an durchlaufen. Gleichzeitig werden die beiden Strahlen $B\alpha C\xi$ und $B\beta C\eta$ die Büschel $B\alpha$ und $B\beta$ von den bez. Anfangslagen $B\alpha C\alpha$, $B\beta C\beta$ aus beschreiben. Wir fassen damit ∞^1 Abbildungen auf, in denen A_2 und $B_{2\alpha}$ die Bilder von bez. A_1 und B_1 sind, während jeder Punkt von s_2 das Bild von C_1 in einer dieser Abbildungen ist. Zu diesen haben wir die Büschel $B\alpha$ und $B\beta$ konstruirt, durch welche, wenn sie gegeben sind, die ∞^1 Abbildungen sowohl als solche des Netzes $(S_1 S_2)$, wie auch als solche des Netzes $(S_1 X_2)$ bestimmt sind.

Jetzt lassen wir einen veränderlichen Punkt $B_{2\xi}$ von $B_{2\alpha}$ an die Gerade s_2 beschreiben. Zu $B_{2\xi}$ gehören die zwei Punkte $B\xi$ und $B\eta$ von $S_1 B_1$, welche die Projektionen von $B_{2\xi}$ aus S_2 und X_2 sind. Diese werden, während $B_{2\xi}$ s_2 beschreibt, die Gerade $S_1 B_1$ von $B\alpha$ bez. $B\beta$ an durchlaufen. Wir bekommen so $\infty^1 \cdot \infty^1 = \infty^2$ Abbildungen oder ∞^1 Schaaren derselben, also das ganze Netz. Jede Schaar führt zu zwei Strahlenbüscheln, deren Mittelpunkte $B\xi$, $B\eta$ auf $S_1 B_1$ liegen. Jeder dieser Mittelpunkte ist durch den anderen bestimmt. Denn durch einen von den drei Punkten $B\xi$, $B\eta$ und $B_{2\xi}$ sind die beiden anderen bestimmt. Wir bekommen also zweimal die sämmtlichen Punkte der Geraden $S_1 B_1$ und zwar zu Paaren verbunden, so dass, wenn ein veränderliches Paar die Gerade $S_1 B_1$ durchläuft, wir zweimal die ∞^1 Punkte von s_1 erhalten. Diese als Mittelpunkte von Strahlenbüscheln aufgefasst, liefern zweimal die ∞^1 Strahlenbüschel der Ebene, deren Mittelpunkte auf $S_1 B_1$ liegen und damit zweimal alle Geraden der Ebene. (Vergl. § 6, IV.)

11) Bestimmung des Netzes $(A_1 A_2)$ durch Zuordnung von Punktpaaren.

Wir wählen aus den projektiven Bildern von $(A_1 A_2)$ eines willkürlich aus, das dadurch bestimmt wird, dass wir zwei Punkte

$B_{2\alpha}$ und $C_{2\alpha}$ als Bilder von B_1 und C_1 annehmen, durch diese die Punkte $B_\alpha C_\alpha$ und $B_\beta C_\beta$ und ihre Verbindungslinien $B_\alpha C_\alpha$ und $B_\beta C_\beta$ bestimmen.

Wir hatten nun bei der Betrachtung der Netze $(S_1 S_2)$ und $(S_1 X_2)$ gezeigt, dass durch zwei Punkte $B_{2\alpha} C_{2\alpha}$ die Geraden $B_\alpha C_\alpha$ und $B_\beta C_\beta$ und mit diesen zwei projektive Bilder in den Netzen $(S_1 S_2)$ und $(S_1 X_2)$ bestimmt sind, ferner dass in zwei solchen projektiven Bildern jeder beliebige Punkt $D_{2\alpha}$ von s_2 das Bild eines und desselben Punktes D_1 von s_1 ist. (§ 6, III.) Damit sind diese beiden projektiven Bilder als identisch erwiesen und können nun als ein projektives Bild des Netzes $(A_1 A_2)$ aufgefasst werden; in dieser Abbildung ist dem Punkt D_1 ein bestimmter Punkt $D_{2\alpha}$ als Bild zugeordnet. Diesen können wir auf zwei Arten konstruiren, indem wir ihn einmal als Bild von D_1 im Netze $(S_1 S_2)$ und das zweite Mal als Bild von D_1 im Netze $(S_1 X_2)$ betrachten. Im ersten Falle erhalten wir ihn als Schnittpunkt der Geraden s_2 mit der Geraden $S_2 D_\alpha$, wo D_α der Schnittpunkt der Geraden $B_\alpha C_\alpha$ und $S_1 D_1$ ist, und im zweiten Falle als Schnittpunkt von s_2 mit $X_2 D_{\beta_1}$, wo D_{β_1} der Schnittpunkt der Geraden $B_\beta C_\beta$ und $S_1 D_1$ ist. Es schneiden sich also die Geraden $S_2 D_\alpha$ und $X_2 D_\beta$ in dem Punkte $D_{2\alpha}$ von s_2.

Für die eben betrachtete Projektivität des Netzes $(A_1 A_2)$ findet nun folgendes statt: Dem Punkt A_1 ist A_2 zugeordnet; den Punkten B_1 und C_1 wurden die Punkte $B_{2\alpha}$ und $C_{2\alpha}$ zugeordnet, dann zeigte sich, dass auch jedem anderen Punkte von s_1 ein Punkt von s_2 zugeordnet ist.

Geben wir also zwei Gerade s_1, s_2 in einer Ebene, ordnen drei willkürlich gewählten Punkten $A_1\ B_1\ C_1$ von s_1 drei willkürlich gewählte Punkte $A_2\ B_{2\alpha}\ C_{2\alpha}$ von s_2 zu, so ist dadurch eine Projektivität von s_1 und s_2 bestimmt. In dieser ist jedem vierten beliebig gewählten Punkt D_1 von s_1 ein bestimmter Punkt $D_{2\alpha}$ von s_2 zugeordnet. Dies ist der Fundamentalsatz, auf den wir nachher noch einmal zurückkommen. (§ 12.) Halten wir A_1, A_2 und $B_1\ C_1$ fest und verändern die Paare $B_{2\alpha} C_{2\alpha}$, so

erhalten wir eine zweite Projektivität. Wenn wir nun das Paar $B_{2\alpha}$ $C_{2\alpha}$ der Reihe nach jedes beliebige Paar von Punkten von s_2 sein lassen, erhalten wir der Reihe nach sämmtliche Projektivitäten des Netzes $(A_1 A_2)$. Die Punkte B_1 und C_1 sind willkürlich gewählt. Das Projektivität-Netz wird nicht geändert, wenn wir sie durch zwei andere beliebig gewählte Punkte D_1 und E_1 von s_1 ersetzen und diesen der Reihe nach je zwei beliebige Punkte von s_2 zuordnen (§ 7). Wenn D_1 und E_1 direkt gegeben sind und von ihnen aus das Netz konstruirt wird, so kann dasselbe Netz auch von B_1 und C_1 aus konstruirt werden. Wir können daher den Satz aussprechen: Giebt man zwei Gerade s_1 s_2 in einer Fbene, ordnet einem willkürlich gewählten Punkt A_1 von s_1 einen willkürlich gewählten Punkt A_2 von s_2 zu, und ferner zweien willkürlich gewählten festen Punkten $B_1 C_1$ von s_1 der Reihe nach bezüglich die beiden Punkte jedes der ∞^2 Punktpaare von s_2, so werden dadurch der Reihe nach die ∞^2 Projektivitäten eines Netzes $(A_1 A_2)$ bestimmt. Ersetzt man B_1, C_1 durch zwei willkürlich gewählte Punkte D_1, E_1 von s_1 und ordnet ihnen der Reihe nach bezüglich die beiden Punkte jedes der ∞^2 Punktpaare von s_2 zu, so erhält man dasselbe Projektivität-Netz. Dasselbe kann man auch von diesen beiden Punkten aus konstruiren und auch hierbei werden den beliebig gewählten Punkten B_1 und C_1 der Reihe nach bezüglich die beiden Punkte jedes der ∞^2 Punktpaare von s_2 zugeordnet sein. (Note § 5. S. 8 ff.)

Hieraus folgt weiter: Ordnet man auf den Geraden s_1, s_2 einem willkürlich gewählten Punkt A_1 den willkürlich gewählten Punkt A_2 zu, so ist hierdurch ein Projektivität-Netz von s_1, s_2 bestimmt. Denn man kann alsdann noch zwei beliebige Punkte von s_1 als feste Punkte annehmen. Ordnet man diesen dann der Reihe nach bezüglich die beiden Punkte jedes der ∞^2 Punktpaare von s_2 zu, so ist das Netz vollkommen bestimmt.

Es ergab sich im Vorigen: Wenn durch das Punktpaar $A_1 A_2$ ein Netz $(A_1 A_2)$ gegeben ist, so ist eine Projektivität desselben vollkommen bestimmt, wenn man zweien willkürlich gewählten

Punkten B_1 und C_1 von s_1 zwei willkürlich gewählte Punkte von s_2 zuordnet. In dieser Projektivität sind auch A_1 und A_2 homologe Punkte und jedem vierten Punkte D_1 ist ein bestimmter Punkt D_2 zugeordnet. Um nun die letztere Zuordnung ausführen zu können, werden die Punkte A_1 und A_2 als Mittelpunkte derjenigen Strahlenbüschel genommen, aus denen bez. s_1 und s_2 projiciert werden. Das Punktpaar $A_1 A_2$ scheint hierdurch vor den anderen Punktpaaren $B_1 C_1$ u. s. w. ausgezeichnet zu sein. Dies ist aber nicht der Fall, wie aus dem Folgenden hervorgehen wird und wie auch schon in der Note § 7 gezeigt worden ist.

12) Fundamentalsatz.

Jedes beliebige Punktpaar von s_1 und s_2 bestimmt ein Netz von Projektivitäten. Sind A_1 A_2 und B_1 B_2 zwei Punktpaare, so haben die durch sie bestimmten Netze ∞^1 Projektivitäten gemein. Denn schneiden sich die Geraden A_1 B_2 und A_2 B_1 in einem Punkte P, so bestimmen die Strahlen des Strahlenbüschels $P \infty^1$ Projektivitäten des Netzes (A_1 A_2), in deren jeder B_2 B_1 als Projektionen des Punktes P aus A_1 und A_2 auf bez. s_2 und s_1 zwei homologe Punkte sind. Andrerseits bestimmen im Netze (B_1 B_2) die Strahlen des Büschels P ebenfalls ∞^1 Projektivitäten, in deren jeder die Punkte A_1 A_2 als Projektionen des Punktes P aus B_2 und B_1 auf bez. s_2 und s_1 zwei homologe Punkte sind. Wir haben so ∞^1 Projektivitäten, welche in den beiden Netzen (A_1 A_2) und (B_1 B_2) liegen. Wir wollen dies mit den Worten, die Netze haben eine Projektivität-Reihe gemein, ausdrücken. (Note § 8).

Allgemein gilt daher der Satz: Zwei Netze haben eine Projektivität-Reihe gemein.

Ist nun C_1 C_2 ein drittes Punktpaar von s_1 s_2, welches das Netz (C_1 C_2) bestimmt, und schneiden sich die Geraden A_1C_2 und A_2C_1 in einem Punkte Q, so haben die Netze (A_1 A_2) und (C_1 C_2) diejenige Projektivität-Reihe gemein, welche durch den Strahlenbüschel Q bestimmt ist. Nun ist die Gerade PQ ein Strahl des Büschels P und bestimmt daher eine Projektivität

des Netzes $(A_1 A_2)$, sie ist auch ein Strahl des Büschels Q und bestimmt als solcher eine Projektivität des Netzes $(C_1 C_2)$. Aber PQ als Strahl des Büschels P bestimmt auch eine Projektivität des Netzes $(B_1 B_2)$. Also liegt die durch PQ bestimmte Projektivität, welche in den Netzen $(A_1 A_2)$ und $(C_1 C_2)$ liegt, auch im Netze $(B_1 B_2)$. Wenn aber die Punkte $C_1 C_2$ zwei homologe Punkte einer Projektivität des Netzes $(B_1 B_2)$ sind und die Gerade PQ die dieser Projektivität zugehörige Gerade, so schneiden sich die Geraden $B_1 C_2$ und $B_2 C_1$ in einem Punkte R dieser Geraden, somit liegen die Punkte $P Q R$ auf einer Geraden. Das ist der bekannte Satz.

Hieraus folgt, dass wir für die Konstruktion jedes vierten Paares homologer Punkte $D_1 D_2$ auch $B_1 B_2$, $C_1 C_2$ überhaupt jedes beliebige Paar homologer Punkte benutzen können und somit ist gezeigt, dass die Punkte $A_1 A_2$, von denen wir die betrachtete Projektivität erzeugt hatten, in dieser keine ausgezeichnete Rolle spielt. Zugleich ist der allgemeine Satz bewiesen: »Drei Projektivität-Netze haben éine Projektivität gemein.« Nun ist aber ein Netz durch ein Punktpaar bestimmt, also gilt der Satz: durch drei Paare homologer Punkte ist eine Projektivität bestimmt, nämlich die, welche den durch die drei Punktpaare bestimmten Netzen gemeinsam ist.

Der Fundamentalsatz ergiebt sich hier direkt aus dem Begriffe des Projektivität-Netzes, während in meiner Note § 7 zum Beweise noch die Gesammtheit aller Projektivitäten von s_1 und s_2 herangezogen wurde.

13) Analogie des geometrischen Beweises mit dem analytischen.

Ich möchte darauf hinweisen, dass dieser Beweis unmittelbar in denjenigen, der in der analytischen Geometrie gegeben wird, übergeführt werden kann. Eine Projektivität wird durch die Gleichung $axy + bx + cy + 1 = 0$ gegeben, wo x und y die Coordinaten der Punkte zweier Geraden s_1 s_2, die auch in einer Ebene liegen können, sind. Giebt man ein Punktpaar x_1, y_1, so

wird von den drei Coeffizienten einer bestimmt. Die Gleichung bleibt von zweien abhängig und stellt daher noch ∞^2 Projektivitäten, ein Netz, dar. Giebt man ein zweites und drittes Paar homologer Punkte x_2, y_2, x_3, y_3 so erhält man ein zweites und ein drittes Netz. Die drei Gleichungen sind aber nun linear in a, b, c und bestimmen diese Grössen. Wir sehen nun, dass dieser algebraische Satz sich auch so auffassen lässt, dass drei Netze gegeben sind, die eine Projektivität gemein haben.

14) Invariantencharakter des Projektivität-Netzes.

Wir können das Resultat unserer Untersuchung so zusammenfassen. Giebt man in einer Ebene zwei Punkte S_1 und S_2 und zwei Gerade s_1 und s_2, bezieht die Strahlenbüschel S_1 und S_2, deren ersten man mit der Geraden s_1, deren zweiten man mit der Geraden s_2 schneidet, durch die Geraden der Ebene ∞^2 mal perspektiv aufeinander, so werden die Geraden s_1 und s_2 ∞^2mal projektiv aufeinander bezogen. In jeder Beziehung sind die Schnittpunkte $A_1 A_2$ der Geraden $S_1 S_2$ mit s_1 bez. s_2 homologe Punkte. Die Projektivitäten bilden das Netz $(A_1 A_2)$.

Wenn wir S_1 und S_2 mit zwei beliebigen Punkten X_1 und X_2 der Geraden $A_1 A_2$ vertauschen, so erhalten wir dieselben ∞^2 Projektivitäten von s_1 und s_2; also das Netz $(A_1 A_2)$.

Ist nun eine Projektivität des Netzes $(A_1 A_2)$ durch die Paare $B_1 B_2$, $C_1 C_2$ gegeben, so geht diese aus einer Perspektivität von S_1 und S_2 hervor. Sind $D_1 D_2$ ein beliebiges weiteres Paar homologer Punkte, so liegen die Schnittpunkte $B_\alpha C_\alpha D_\alpha$ der Strahlen $S_1 B_1$ und $S_2 B_2$, $S_1 C_1$ und $S_2 C_2$, $S_1 D_1$ und $S_2 D_2$ in gerader Linie. Wenn wir jetzt S_2 durch X_2 ersetzen, so liegen die Schnittpunkte $B_\beta C_\beta D_{\beta_1}$ von $S_1 B_1$ und $X_2 B_2$, $S_1 C_1$ und $X_2 C_2$, $S_1 D_1$ und $X_2 D_2$ auch in gerader Linie. Folglich geht dieselbe Projektivität auch aus einer Perspektivität der Büschel S_1 und X_2 hervor. Hieraus folgt, die Punkte B_α, C_α, D_α E_α . . . der Geraden $B_\alpha C_\alpha$ gehen bei der Ersetzung von S_2 durch X_2 bez. in die Punkte B_β, C_β, D_{β_1}, E_β . . . der Geraden B_β C_β und damit die Gerade B_α C_α in die Gerade $B_\beta C_\beta$ über. Wir nennen die ∞^2

Perspektivitäten, welche sich zwischen zwei Büscheln S_1 und S_2 herstellen lassen, das »Perspektivität-Gebiet« derselben. (Note § 4.)

Dann gilt der Satz: Ist ein Projektivität-Netz $(A_1 A_2)$ auf den Geraden $s_1 s_2$ gegeben, so lässt es sich aus ∞^2 Perspektivität-Gebieten ableiten, indem wir als Mittelpunkte zweier Büschel, die ein Perspektivität-Gebiet bestimmen, je zwei beliebige Punkte der Geraden $A_1 A_2$ annehmen. Wenn durch die Punkte $S_1 S_2$ und $S_1 X_2$ zwei Perspektivität-Gebiete bestimmt sind, welche in das Projektivität-Netz $(A_1 A_2)$ übergehen, so findet bei dem Uebergang von dem einen Gebiet zu dem andern folgendes statt. Ist eine Projektivität des Netzes $(A_1 A_2)$ vermittelst des Perspektivität-Gebietes von S_1 und S_2 durch die Gerade $B^\alpha C^\alpha$ bestimmt und dieselbe Projektivität vermittelst des Gebietes von S_1 und X_2 durch die Gerade $B^\beta C_\beta$, so geht beim Uebergang von einem Gebiet zum andern die Gerade $B_\alpha C_\alpha$ in die Gerade $B_\beta C_\beta$, und jeder Punkt von $B_\alpha C_\alpha$ in einen Punkt von $B_\beta C_\beta$ über, wie wir oben gezeigt haben. Dasselbe gilt nun für jede Gerade $B^\xi C^\xi$; sie wird durch Vertauschung von S_2 mit X_2 in eine Gerade $B_\eta C_\eta$ übergeführt. So erhalten wir eine Ueberführung der Ebene in sich, bei der jeder Punkt in einen Punkt und die Punkte einer Geraden in die Punkte einer Geraden übergeführt werden.

Im Allgemeinen geht eine Gerade in eine von ihr verschiedene über. Es tritt aber auch der Fall ein, dass eine Gerade in sich übergeht, also bei der Ueberführung der Ebene in sich ihre Lage nicht ändert. Nämlich wenn die Punkte C_ξ und C_η die Gerade $S_1 C_1$ beschreiben, werden sie einmal, in S_1 zusammenfallen, denn sie sind dann die Projektionen des für C_2^ξ eintretenden Punktes A_2 aus S_2 bez. X_2 auf $S_1 C_1$. Somit fallen auch die Geraden $B^\alpha C^\xi$ und $B^\beta C_\eta$ in diesem Falle in die Gerade $S_1 B_1$ zusammen, d. h. $S_1 B_1$ ändert ihre Lage nicht. Nun kann $S_1 B_1$ durch jeden beliebigen Strahl des Büschels S_1 ersetzt werden um von diesem aus die Geraden der Ebene darzustellen. (§ 2.) Ist $S_1 C_1$ einer dieser Strahlen, so wird wie eben für $B_\alpha S_1$ und $B^\beta S_1$ von $C^\alpha S_1$ und $C^\beta S_1$ gezeigt, dass sie in den Strahl $S_1 C_1$

zusammenfallen. Es gilt also der Satz: Bei der Ueberführung der Ebene in sich, welche man erhält wenn man S_2 durch X_2 ersetzt, gehen die Strahlen des Büschels S_1 in sich über, verändern also ihre Lage nicht; speciell ist das auch für die Gerade A_1A_2 der Fall, weil bei der Ersetzung von S_2 durch X_2 während S_1 festgehalten wird, die Gerade S_1S_2 sich nicht ändert. Lässt man nun X_2 die Gerade A_1A_2 beschreiben, so erhält man ∞^1 Ueberführungen der Ebene in sich in deren jeder die Strahlen von S_1 ihre Lage nicht ändern. Ersetzt man jetzt S_1 durch einen Punkt X_1 von A_1A_2 so erhält man neue ∞^1 Ueberführungen der Ebene in sich, bei denen die Strahlen des Büschels X_1 speciell auch A_1A_2 ihre Lage nicht ändern. Dasselbe gilt, wenn man X_1 der Reihe nach jeden Punkt von A_1A_2 sein lässt. Wir erhalten so $\infty^1 . \infty^1 = \infty^2$ Ueberführungen bei denen allen die Gerade A_1A_2 ihre Lage nicht ändert. Nun fanden wir, dass durch die Ersetzung der Punkte S_1 und S_2 durch zwei beliebige Punkte X_1 und X_2 von A_1A_2 das Projektivität-Netz nicht geändert wird; diese Ersetzung können wir nun als eine Ueberführung der Ebene in sich auffassen, daraus folgt: durch die ∞^2 Ueberführungen der Ebene in sich, bei welchen die Gerade A_1A_2 ihre Lage nicht ändert, bleibt das Projektivität-Netz ungeändert.

In analytischer Ausdrucksweise heisst dies: für alle linearen Substitutionen einer Ebene, bei welchen eine Gerade A_1A_2 ihre Lage nicht ändert, hat das Projektivität-Netz $(A_1 A_2)$ zweier gegebener Geraden s_1 und s_2 welche von der Geraden A_1A_2 in den Punkten A_1 bez. A_2 geschnitten werden, den Charakter einer Invariante.

15) Collineare Beziehung von Ebenen.

Wir wollen noch den Satz aufstellen, der für zwei Ebenen der analoge zu dem von dem Projektivität-Netze zweier Geraden einer Ebene ist. Eine analoge Methode führt auch hier zum Beweise des entsprechenden Satzes. Wir geben zwei Ebenen δ_1 und δ_2, zwei Punkte $S_1 S_2$, von denen keiner in einer der Ebenen liegt. S_1 und S_2 betrachten wir als Mittelpunkte zweier

Strahlenbündel und beziehen sie perspektiv auf eine Ebene α des Raumes. Wir bringen dann das Bündel S_1 mit δ_1 und das Bündel S_2 mit δ_2 zum Durchschnitt und ordnen je zwei Elemente Punkte und Gerade von δ_1 und δ_2 einander zu, welche durch zwei homologe Elemente Strahlen und Ebenen von S_1 und S_2 bestimmt werden. Wiederholen wir dies für die ∞^3 Ebenen des Raumes, so können wir sagen, dass wir die ∞^2 Punkte und Geraden von δ_1 ∞^3mal auf der Ebene δ_2 abgebildet haben. Wir geben nun drei beliebige Strahlen von S_1, die nicht in einem Strahlen-Büschel liegen, und welche δ_1 in bez. B_1, C_1, D_1 schneiden; ihre Durchschnittspunkte mit α sind $B_\alpha, C_\alpha, D_\alpha$ und diese von S_2 auf δ_2 projiciert, liefern $B_{2\alpha}, C_{2\alpha}, D_{2\alpha}$. Fasst man das Tripel $B_\alpha\ C_\alpha\ D_\alpha$ als ein veränderliches auf, so erhält man ∞^3 Tripel auf den Strahlen $S_1 B_1$, $S_1 C_1$, $S_1 D_1$, welche die ∞^3 Ebenen vertreten können. Dadurch erhalten wir auf δ_2 ∞^3 Abbildungen des Tripels B_1, C_1, D_1, und damit ∞^3 projektive Bilder der festen Ebene δ_1. Wir vertauschen jetzt S_2 mit einem beliebigen Punkte X_2 auf der Geraden $S_1 S_2$, projicieren die Punkttripel $B_\alpha\ C_\alpha\ D_\alpha$ aus ihm auf δ_2 und erhalten ein zweites Mal ∞^3 Abbildungen der Ebene δ_1 auf δ_2. Dieselbe Methode, welche früher § 6, IV. angewandt wurde, führt zum Nachweis der Identität der beiden Mannigfaltigkeiten der ∞^3 Abbildungen. Dies geschieht, indem gezeigt wird, dass die zweite Mannigfaltigkeit durch eine Lagen-Veränderung, welche in drei Schritten vollendet wird, in die erste Mannigfaltigkeit übergeführt werden kann.

Aufgelegte Schriften:

Annalen des k. k. naturhist. Hofmuseums. Bd. II. Nro. 1. u. 2. Wien 1887.

Verhandlungen des naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande, Westfalens und Osnabrück. Jahrg. 21. 2te Hälfte. Bonn 1886.

Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau 1886. Zwickau 1887.

Abhandlungen vom naturwissenschaftl. Verein in Bremen, Heft 4 von Bd. IX. Bremen 1887.

Schriften der physikal. ökon. Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. Jahrg. 27. 1886. Königsberg 1887.
Verhandlungen der Berliner med. Gesellschaft 1885/86. Bd. XVII. Berlin 1887.
Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn Bd. XXIV, Heft 1 u. 2 nebst IV. Bericht der meteorolgischen Commission. Brünn 1886.
Deutsche botanische Monatsschrift von Leimbach. Jahrg. V, Heft 1—3.
Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. Jahrg. 27 u. 28. Berlin 1886 u. 1887.
Schriften der naturf. Ges. in Danzig, N. F., Bd. VI, Heft IV. Danzig 1887.
Jahresbericht des Frankfurter Vereins für Geographie und Statistik. Jahrg. 50. Frankfurt a. M. 1887.
Bulletin de la Soc. impériale des Naturalistes de Moscou. 1886 Nro. 4, 1887 Nro. 1 u. 2. Moscou 1887.
Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. Bd. XIX. Görlitz 1887.
Jahresbericht des naturwissenschaftl. Vereins für das Fürstenthum Lüneburg. X. Lüneburg 1887.
Vandstandsobservationer, Heft IV 1887. Kristiania 1887.
Geodätische Arbeiten, Heft V. Christiania 1887.
Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftl. Gesellschaft 1884/85. St. Gallen 1886.
Monatliche Mittheilungen aus dem Gesammtgebiet der Naturwissenschaften. Jahrg. 4, Nro. 11 u. 12.
Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Genf (1886). Genf 1886.
Jaarboek von de k. k. Akad. van Wettenshappen:
Verslagen en Mededeelingen. Afd. Natuurkunde III R, 2ter Theil. Amsterdam 1885/86.
Verhandlingen der kon. Akad. v. Wettensch. D.-25. Amsterdam 1887.
Bulletin of the Museum of comparative Zoology. Vol. XIII, Nro. 2—4. Cambridge 1886/87.
Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia. 1886, P. 2 u. 3. Philadelphia 1886/87.
Transactions of the Wagner free Institute of Science of Philadelphia. Philadelphia 1887.
Journal of the New-York Microscopical Society. Vol. II, Nro. 9 und 9a.
Smithsonian Report. 1884, Part. II; 1885, P. I.
Smithsonian Publications of the Bureau of Ethnology, Nro. 4. Washington 1886.

Smithsonian Miscellaneous Collections. Vol. XXVIII, XXIX, XXX. Washington 1887.
19te Rep. of the Peabody Academy of Sciences. Salem 1887.
Bull. V of the Californian Academy of Sciences.
Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. 23, Nro. 124. Philadelphia.
Transactions of the Academy of Sciences of St. Louis. Vol. IV, Nro. 4.
Rapport de la Commission Géologique et d'histoire naturelle de Canada. Vol. I, 1885.
Archives de Museu Nacional de Rio de Janeiro. Vol. VI, 1885.
Boletin de la Academia Nacional de Ciencias en Cordoba. Tom IX, Ent, 1, 2 u. 3. Buenos Ayres 1886.
Norske Nordhavs-Expedition, XVII (Alcyonidae), XVIIIa (Dybder), XVIIIb (the north Ocean). Christiania 1887.
Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu Santiago. Heft 4. Valparaiso 1886.
Société Géologique de Belgique. Process-verbal 1886. Liège 1887.
Rendiconti dell Accademie delle Science fisiche et matematiche di Napoli. Anno XXV fasc. 4—11. Napoli 1886.
Rendiconti della R. Accademie dei Lincei. Anno 284. Vol. III, fasc. 1, 2te Ser., 13, 1te Ser.
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. N. Ser., Vol. XIV, Part I. Boston 1887.
Bulletin of the Essex Institute. Vol. 18, Nro. 1—12. Salem 1886.
Bulletin of the California Academy of Sciences. Vol. 2, Nro. 6. San Francisco 1887.
Zeitschrift für Naturwissenschaften. Bd. 60, Heft 2. Halle 1887.
Bericht der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B. Bd. I. 1886.
Statistische Mittheilungen über den Civilstand der Stadt Frankfurt a. M. 1886.
Bericht der Centralcommission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland nebst den Monatsbestimmungen. Berlin 1887.

Marburg, Universitäts-Buchdruckerei (R. Friedrich).